



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0041829

(51)^{2020.01} H04W 56/00; H04W 64/00; H04W
24/10

(13) B

(21) 1-2020-03509

(22) 18/12/2018

(86) PCT/US2018/066259 18/12/2018

(87) WO/2019/126190 27/06/2019

(30) 62/607,899 19/12/2017 US; 16/223,073 17/12/2018 US

(45) 25/11/2024 440

(43) 26/10/2020 391A1

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

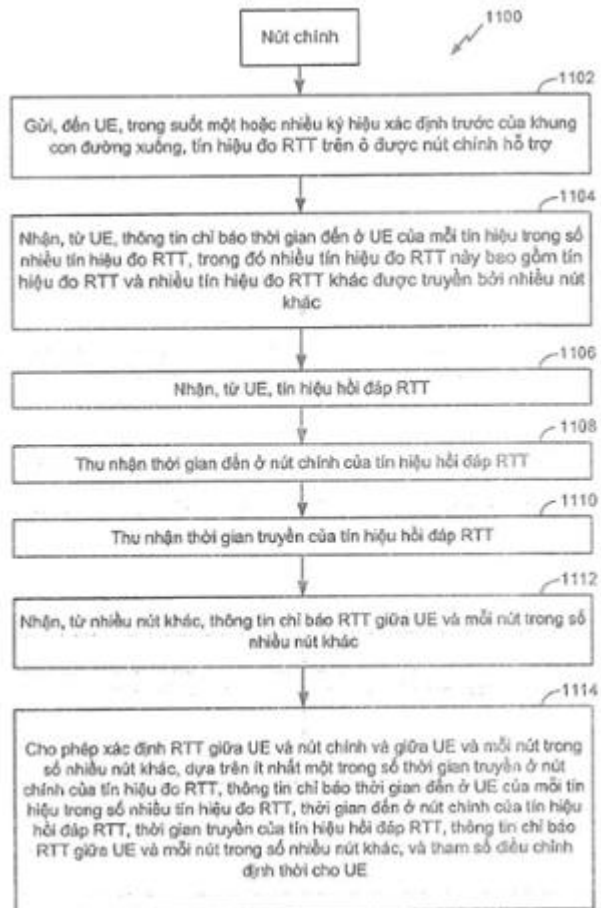
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) BHUSHAN, Naga (US); PON, Rayman Wai (US); EDGE, Stephen William (US);
FISCHER, Sven (DE); OPSHAUG, Guttorm Ringstad (NO); WU, Jie (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG
MÁY TÍNH ĐỂ XÁC ĐỊNH NHIỀU THỜI GIAN TRỌN VÒNG CHO THIẾT BỊ
NGƯỜI DÙNG VÀ Ở THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và phương tiện bắt biến đọc được bằng
máy tính để xác định nhiều thời gian trọn vòng cho thiết bị người dùng và ở thiết bị người
dùng. Cụ thể là, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để xác định các thời gian trọn vòng (round-
trip time - RTT) giữa thiết bị người dùng (user equipment - UE) và nhiều trạm gốc. Theo
một khía cạnh, UE truyền tín hiệu đo RTT mà thời gian đến của nó được đo bởi mỗi trạm
gốc, và mỗi trạm gốc trả lại tín hiệu hồi đáp RTT mà các thời gian đến của nó được đo bởi
UE. Theo một khía cạnh khác, mỗi trạm gốc đo tín hiệu đo RTT và UE trả lại tín hiệu hồi
đáp RTT. Bộ thu tín hiệu đo RTT có thể bao gồm thời gian đến đo được trong tải tin của
tín hiệu hồi đáp RTT. Theo cách khác, (các) thời gian đến đo được của (các) tín hiệu đo
RTT và (các) thời gian truyền của (các) tín hiệu hồi đáp RTT được gửi trong bản tin riêng
biệt. Các tín hiệu RTT có thể là các tín hiệu băng rộng sử dụng các tài nguyên tái sử dụng
ở mức thấp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực viễn thông, và cụ thể hơn là đề cập đến các thủ tục ước lượng thời gian trọn vòng (round trip time - RTT) trong các mạng không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ khác nhau, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (first-generation - 1G), dịch vụ điện thoại không dây kỹ thuật số thế hệ thứ hai (second-generation - 2G) (bao gồm cả các mạng 2.5G tạm thời), dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (third-generation - 3G), dịch vụ không dây có khả năng kết nối Internet và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 4G) (ví dụ, LTE hoặc WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây khác nhau đang được dùng, bao gồm các hệ thống dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communications Service - PCS) và di động. Các ví dụ về các hệ thống di động đã biết bao gồm hệ thống điện thoại di động cải tiến tương tự (Analog Advanced Mobile Phone System - AMPS) di động, và các hệ thống di động số dựa vào đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), biến thể truy cập hệ thống di động toàn cầu (Global System for Mobile - GSM) của TDMA, v.v..

Chuẩn không dây thế hệ thứ 5 (fifth generation - 5G) cho phép tốc độ truyền dữ liệu cao hơn, số lượng kết nối lớn hơn và phủ sóng tốt hơn, cùng với cải tiến khác. Theo liên minh các mạng di động thế hệ tiếp theo, chuẩn 5G được thiết kế để cung cấp tốc độ dữ liệu vài chục megabit mỗi giây cho mỗi trong số hàng chục nghìn người dùng, với 1 gigabit mỗi giây cho hàng chục nhân viên trên một tầng văn phòng. Hàng trăm nghìn kết nối đồng thời cần được hỗ trợ để hỗ trợ các phương án triển khai cảm biến không dây lớn. Vì vậy, hiệu suất phổ của truyền thông di động 5G cần được tăng cường đáng kể so với chuẩn 4G hiện tại. Hơn nữa, hiệu suất truyền tín hiệu cần được tăng cường và độ trễ cần được giảm đáng kể so với các chuẩn hiện tại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa đề cập đến một hoặc nhiều khía cạnh được bộc lộ ở đây. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem là tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem là xác nhận các yếu tố then chốt hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hay phác họa phạm vi gắn với khía cạnh cụ thể bất kỳ. Do đó, phần bản chất kỹ thuật của sáng chế có mục đích duy nhất là giới thiệu một số khái niệm cụ thể liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh liên quan đến các kỹ thuật được mô tả ở dạng đơn giản hóa để làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết sáng chế được trình bày dưới đây.

Theo một khía cạnh, phương pháp xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) cho thiết bị người dùng (user equipment - UE) được thực hiện bởi nút chính bao gồm gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được nút chính hỗ trợ, nhận, từ UE, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền; nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, thu nhận thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và cho phép việc xác định RTT giữa UE và nút chính và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, phương pháp xác định nhiều RTT ở UE bao gồm bước truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT, trong đó mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc, thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tính RTT giữa UE và mỗi trạm

gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, thiết bị để xác định nhiều RTT cho UE bao gồm thiết bị truyền thông của nút chính được tạo cấu hình để: gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được nút chính hỗ trợ, nhận, từ UE, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền, và nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, ít nhất một bộ xử lý của nút chính được tạo cấu hình để: thu nhận thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, và thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thiết bị truyền thông còn được tạo cấu hình để nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và nút chính và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, thiết bị để xác định nhiều RTT ở UE bao gồm bộ thu phát của UE được tạo cấu hình để: truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT, trong đó mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc, và ít nhất một bộ xử lý của UE được tạo cấu hình để: thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông

tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, thiết bị để xác định nhiều RTT cho UE bao gồm phương tiện để truyền thông của nút chính được tạo cấu hình để: gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được nút chính hỗ trợ, nhận, từ UE, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác đo nhiều nút khác truyền, và nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, và phương tiện để xử lý của nút chính được tạo cấu hình để: thu nhận thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, và thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó phương tiện để truyền thông còn được tạo cấu hình để nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và trong đó phương tiện để xử lý còn được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và nút chính và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, thiết bị để xác định nhiều RTT ở UE bao gồm phương tiện để truyền thông của UE được tạo cấu hình để: truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT, trong đó mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc, và phương tiện để xử lý của UE được tạo cấu hình để: thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời

gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh thực thi được bằng máy tính để xác định nhiều RTT cho UE bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính chứa ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được nút chính hỗ trợ, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính nhận, từ UE, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính thu nhận thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và ít nhất một lệnh để lệnh cho nút chính cho phép việc xác định RTT giữa UE và nút chính và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh thực thi được bằng máy tính để xác định nhiều RTT ở UE bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm: ít nhất một lệnh để lệnh cho UE truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT, trong đó mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, ít nhất một lệnh để lệnh cho UE nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc, ít nhất một lệnh để lệnh cho UE thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, ít nhất một lệnh để lệnh cho UE thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và ít nhất một lệnh để lệnh cho UE tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu

đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Các mục đích và lợi ích khác gắn liền với các khía cạnh được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này dựa vào các hình vẽ kèm theo và mô tả chi tiết sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được trình bày để hỗ trợ phân mô tả các khía cạnh khác nhau của sáng chế và được cung cấp chỉ để minh họa cho các khía cạnh và không làm giới hạn sáng chế.

Fig.1A thể hiện cấu trúc hệ thống cấp cao của hệ thống truyền thông không dây theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.1B thể hiện cấu hình ví dụ của các mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN) và phần chuyển mạch gói của mạng lõi của mạng di động theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc khung để sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối đơn giản hóa của vài khía cạnh mẫu về các thành phần mà có thể được sử dụng ở các nút truyền thông không dây và được tạo cấu hình để hỗ trợ sự truyền thông như được bộc lộ ở đây.

Fig.4 là sơ đồ minh họa kỹ thuật làm ví dụ để xác định vị trí của trạm di động nhờ sử dụng thông tin thu được từ nhiều trạm gốc.

Các hình vẽ Fig.5A và 5B là các sơ đồ thể hiện định thời làm ví dụ trong thủ tục RTT, xảy ra trong quá trình yêu cầu dò không dây và hồi đáp.

Fig.6 thể hiện ví dụ về ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 thể hiện ví dụ về ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 thể hiện hệ thống ví dụ trong đó các thủ tục ước lượng RTT được bộc lộ ở đây được mở rộng cho các hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input-Multiple Output - MIMO) và sóng milimet (millimeter wave - mmW) lớn theo một khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12 minh họa các phương pháp ví dụ để tính (các) RTT của UE, theo các khía cạnh của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.16 là các sơ đồ khối đơn giản hóa khác của vài khía cạnh mẫu về các thiết bị được tạo cấu hình để hỗ trợ sự định vị và truyền thông như được bộc lộ ở đây.

Các phần tử, giai đoạn, bước và/hoặc hành động có nhãn tham chiếu trong các hình vẽ khác nhau có thể tương đương với nhau (ví dụ, có thể tương tự hoặc giống hệt nhau). Ngoài ra, một số phần tử trong các hình vẽ khác nhau được gắn nhãn bằng cách sử dụng tiền tố chữ số theo sau là hậu tố chữ cái hoặc chữ số. Các phần tử có cùng tiền tố chữ số nhưng khác hậu tố có thể là các ví dụ khác nhau của cùng loại phần tử. Tiền tố chữ số mà không có hậu tố bất kỳ được sử dụng ở đây chỉ đến phần tử bất kỳ có tiền tố chữ số này. Ví dụ, các ví dụ khác nhau 102-1, 102-2, 102-3, 102-4, 102-5, và 102-N của UE được thể hiện trên Fig.1A. Khi đó, nói đến UE 102 là chỉ UE bất kỳ trong số các UE 102-1, 102-2, 102-3, 102-4, 102-5, và 102-N. Tương tự, trên Fig.1A, bất kỳ tham chiếu nào đề cập đến RAN 120 có thể chỉ cả RAN 120A hoặc RAN 120B trên Fig.1A.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan thể hiện các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía cạnh thay thế có thể được đưa ra mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các thành phần đã biết của sáng chế sẽ không được mô tả chi tiết hoặc sẽ được lược bỏ để không gây khó hiểu cho các chi tiết liên quan của sáng chế.

Thuật ngữ “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” và/hoặc “ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh của sáng chế” không yêu cầu tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng, thông tin và các tín hiệu được mô tả dưới đây có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng đa dạng các công nghệ và các kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn khắp phần mô tả dưới đây có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, phụ thuộc một phần vào ứng dụng cụ thể, thiết kế mong muốn, kỹ thuật tương ứng, v.v..

Ngoài ra, nhiều khía cạnh được mô tả theo chuỗi các hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của thiết bị tính toán. Cần hiểu rằng một số hành động được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi các mạch riêng (ví dụ, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bởi các lệnh chương trình đang được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi tổ hợp cả hai. Ngoài ra, (các) chuỗi hành động được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện toàn bộ trong dạng bất kỳ của phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính có tập hợp lệnh máy tính tương ứng được lưu trữ trong đó mà khi thực thi sẽ khiến hoặc lệnh cho bộ xử lý liên quan của thiết bị thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Như vậy, các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được minh họa dưới một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, đối với mỗi khía cạnh được mô tả ở đây, dạng tương ứng của bất kỳ khía cạnh nào như vậy có thể được mô tả ở đây là, ví dụ, “được tạo cấu hình logic để” thực hiện hoạt động được mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (UE) và “trạm gốc” không được dự định là loại cụ thể hoặc nếu không thì giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nhìn chung, UE có thể là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), v.v.) được người dùng sử dụng để truyền thông trên mạng truyền thông không dây. UE có thể là di động hoặc có thể (ví dụ, ở các thời điểm nhất định) là cố định, và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Như được dùng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi là theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT”, “thiết bị máy khách”, “thiết bị không dây”, “thiết bị thuê bao”, “đầu cuối thuê bao”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối người dùng” hoặc UT, “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nhìn chung, các UE có thể truyền thông với

mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ chế khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc Internet cũng có thể áp dụng cho các UE, chẳng hạn như qua mạng truy cập có dây, mạng WiFi (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) và tương tự.

Trạm gốc có thể hoạt động theo một trong số các RAT truyền thông với các UE phụ thuộc vào mạng mà nó được triển khai trong mạng đó, và có thể được gọi theo cách khác là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, Nút B, Nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), Nút B Vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v.. Ngoài ra, trong một số hệ thống trạm gốc có thể cung cấp các chức năng báo hiệu nút biên sạch trong khi ở các hệ thống khác nó có thể cung cấp các chức năng điều khiển và/hoặc quản lý mạng bổ sung. Liên kết truyền thông mà các UE có thể gửi các tín hiệu đến trạm gốc qua đó được gọi là kênh đường lên (ví dụ, kênh lưu lượng ngược, kênh điều khiển ngược, kênh truy cập, v.v.). Liên kết truyền thông mà trạm gốc có thể gửi các tín hiệu đến các UE qua đó được gọi là kênh đường xuống hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh tìm gọi, kênh điều khiển, kênh phát quảng bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ cả kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Fig.1A thể hiện cấu trúc hệ thống cấp cao của hệ thống truyền thông không dây 100 theo một khía cạnh của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 chứa các UE 1 đến N (được ký hiệu tham chiếu là 102-1 đến 102-N). Các UE 102-1 đến 102-N có thể bao gồm điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (PDA), máy nhắn tin, máy tính xách tay, máy tính bảng, máy tính để bàn, và v.v.. Ví dụ, trên Fig.1A, UE 102-1 và UE 102-2 được minh họa dưới dạng điện thoại di động cơ bản, các UE 102-3, 102-4, và 102-5 được minh họa dưới dạng điện thoại di động màn hình cảm ứng, hoặc “điện thoại thông minh”, và UE 102-N được minh họa dưới dạng máy tính để bàn, hoặc máy tính cá nhân (thường được gọi là “PC”). Mặc dù chỉ có sáu UE 102 được thể hiện trên Fig.1A, số lượng của các UE 102 trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là hàng trăm, hàng nghìn hoặc hàng triệu (ví dụ, N có thể là số bất kỳ lên đến hoặc lớn hơn một triệu).

Xem Fig.1A, các UE 102-1 đến 102-N được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều mạng truy cập (ví dụ, các RAN 120A và 120B, điểm truy cập 125, v.v.) qua giao diện hoặc lớp truyền thông vật lý, thể hiện trên Fig.1A dưới dạng các giao diện không

gian 104, 106, và 108 và/hoặc kết nối có dây trực tiếp. Các giao diện không gian 104 và 106 có thể tuân theo giao thức truyền thông dạng ô cho trước (ví dụ, đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), cải tiến tối ưu hóa dữ liệu (Evolution-Data Optimized - E-VDO), dữ liệu gói tốc độ cao cải tiến (Enhanced High Rate Packet Data - eHRPD), hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communications - GSM), CDMA băng rộng (Wideband CDMA - WCDMA), Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), LTE cho phổ được miễn cấp phép (LTE for unlicensed spectrum - LTE-U), Vô tuyến mới thế hệ thứ 5 (5G NR), v.v.), trong khi giao diện không gian 108 có thể tuân theo giao thức mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN) (ví dụ, IEEE 802.11). Cả RAN 120A và 120B có thể bao gồm nhiều điểm truy cập mà phục vụ các UE trên các giao diện không gian, như giao diện không gian 104 và 106. Các điểm truy cập ở RAN 120A và 120B có thể được gọi là các nút truy cập (access node - AN), điểm truy cập (access point - AP), trạm gốc (base station - BS), Nút B, eNodeB, gNB, và v.v.. Chẳng hạn, eNodeB (còn được gọi là NodeB cải tiến) thường là trạm gốc mà hỗ trợ các UE 102 truy cập không dây theo giao diện không dây LTE do Dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) định nghĩa. Theo một ví dụ khác, gNodeB, hoặc gNB, thường là trạm gốc hỗ trợ các UE 102 truy cập không dây theo giao diện không dây 5G NR. Các điểm truy cập này có thể là các điểm truy cập mặt đất (hoặc các trạm mặt đất), hoặc các điểm truy cập vệ tinh. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ “điểm truy cập” và “trạm gốc” được sử dụng thay thế cho nhau trong bản mô tả này.

Cả RAN 120A và 120B được tạo cấu hình để kết nối với mạng lõi 140 mà có thể thực hiện nhiều chức năng khác nhau, bao gồm định tuyến và kết nối các cuộc gọi chuyển mạch (circuit switched - CS) giữa các UE 102 được phục vụ bởi RAN 120A/120B và các UE 102 khác được phục vụ bởi RAN 120A/120B hoặc các UE được phục vụ bởi RAN khác với nhau, và có thể còn dàn xếp trao đổi dữ liệu chuyển mạch gói (packet-switched - PS) với các mạng bên ngoài như Internet 175 và các máy khách và máy chủ bên ngoài.

Internet 175 bao gồm một số phương tiện định tuyến và phương tiện xử lý (không được thể hiện trên Fig.1A để thuận tiện). Trên Fig.1A, UE 102-N được thể hiện là kết nối trực tiếp với mạng Internet 175 (tức là, tách biệt với mạng lõi 140; chẳng hạn như qua kết nối Ethernet của mạng WiFi hoặc trên sơ sở IEEE 802.11). Internet 175 nhờ đó có thể thực hiện chức năng định tuyến và kết nối các cuộc truyền dữ liệu chuyển mạch gói giữa UE 102-N và các UE 102-1 đến 102-5 qua mạng lõi 140.

Cũng được thể hiện trên Fig.1A là điểm truy cập 125 được tách biệt khỏi các RAN 120A và 120B. Điểm truy cập 125 có thể được kết nối với mạng Internet 175 một cách độc lập với mạng lõi 140 (ví dụ, qua hệ thống truyền thông quang như FiOS, môdem cáp, v.v.). Giao diện không gian 108 có thể phục vụ UE 102-4 hoặc UE 102-5 qua kết nối không dây cục bộ, như IEEE 802.11 trong một ví dụ. UE 102-N được thể hiện dưới dạng máy tính để bàn với kết nối có dây với mạng Internet 175, như kết nối trực tiếp với môdem hoặc bộ định tuyến, mà chính nó có thể tương ứng với điểm truy cập 125 trong một ví dụ (ví dụ, đối với bộ định tuyến WiFi với khả năng kết nối có dây và không dây).

Xem Fig.1A, máy chủ vị trí 170 được thể hiện là được kết nối với mạng Internet 175 và mạng lõi 140. Máy chủ vị trí 170 có thể được thực hiện dưới dạng nhiều máy chủ tách biệt về cấu trúc, hoặc theo cách khác có thể tương ứng với một máy chủ duy nhất. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, máy chủ vị trí 170 được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 102 mà có thể kết nối đến máy chủ vị trí 170 qua mạng lõi 140 và/hoặc qua mạng Internet 175. Máy chủ vị trí 170 có thể tương ứng với chức năng quản lý định vị (Location Management Function - LMF) khi hỗ trợ vị trí cho các UE 102 với truy cập không dây 5G NR (ví dụ, khi mạng lõi 140 là hoặc bao gồm mạng lõi 5G).

Một ví dụ về phương án thực hiện theo giao thức cụ thể cho các RAN 120A và 120B và mạng lõi 140 được đưa ra dưới đây đối với Fig.1B để giúp giải thích hệ thống truyền thông không dây 100 chi tiết hơn. Cụ thể, các thành phần của các RAN 120A và 120B và mạng lõi 140 tương ứng với các thành phần kết hợp với việc hỗ trợ các cuộc truyền thông chuyển mạch gói (packet-switched - PS), nhờ đó các thành phần chuyển mạch (CS) kế thừa cũng có thể có mặt trong các mạng này, nhưng các thành phần đặc hiệu CS kế thừa bất kỳ không được thể hiện rõ ràng trên Fig.1B.

Fig.1B thể hiện cấu hình ví dụ của một phần của RAN 120A và một phần của mạng lõi 140 dựa vào mạng LTE (còn được gọi là hệ thống gói cải tiến (Evolved Packet System - EPS)), theo một khía cạnh của sáng chế. Xem Fig.1B, RAN 120A được tạo cấu hình với nhiều eNB 202, 204, và 206. Theo ví dụ trên Fig.1B, eNB 202 được thể hiện dưới dạng eNB trong nhà (Home eNB - HeNB) và các giao diện với RAN 120A qua cổng HeNB 245. HeNB 202 là ví dụ về “trạm gốc ô nhỏ” hoặc “ô nhỏ”. Thuật ngữ “ô nhỏ” thường chỉ loại trạm gốc công suất thấp mà có thể bao gồm hoặc nếu không thì được gọi là ô femto, ô

pico, ô micro, trạm gốc trong nhà, Wi-Fi AP, AP vùng phủ sóng nhỏ khác, v.v.. Ô nhỏ có thể được triển khai để bổ sung vùng phủ sóng ô macro (ví dụ, eNB) và/hoặc làm tăng dung lượng mạng. Ô nhỏ có thể cung cấp phủ sóng không dây trong nhà như trong nhà, văn phòng, một phần của tòa nhà lớn, một phần của trung tâm hội nghị, trung tâm thương mại, v.v. Theo cách thay thế hoặc bổ sung, ô nhỏ có thể cung cấp phủ sóng ngoài trời như trên một phần vùng phủ sóng của khối hoặc vài khối trong vùng lân cận. Các ô nhỏ có thể truyền thông nhờ sử dụng các băng tần số được miễn cấp phép, ngược lại với các ô macro, thường có thể truyền thông nhờ sử dụng các băng tần số được cấp phép.

Trên Fig.1B, mạng lõi 140 bao gồm trung tâm định vị di động phục vụ tăng cường (Enhanced Serving Mobile Location Center - E-SMLC) 225, thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME) 215, trung tâm định vị di động cổng (Gateway Mobile Location Center - GMLC) 220, cổng phục vụ (Serving Gateway - S-GW) 230, cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway - P-GW) 235, và nền tảng định vị vị trí mặt phẳng người dùng an toàn (Secure User Plane Location (SUPL) Location Platform - SLP) 240. Các chức năng của E-SMLC 225 có thể bao gồm thu nhận các số đo vị trí cho UE 102 (ví dụ, từ UE 102 và/hoặc từ RAN 120), tính toán vị trí cho UE 102, và/hoặc cung cấp dữ liệu hỗ trợ cho UE 102 để cho phép UE 102 thu nhận các số đo vị trí và/hoặc tính toán ước lượng vị trí. Theo ví dụ trên Fig.1B, máy chủ vị trí 170 trên Fig.1A có thể tương ứng với một hoặc nhiều trong số E-SMLC 225, GMLC 220, SLP 240 hoặc SLP 260 truy cập được qua mạng Internet 175.

Các giao diện mạng giữa các thành phần của mạng lõi 140, RAN 120A, và mạng Internet 175 được minh họa trên Fig.1B và được xác định trong Bảng 1 (bên dưới) như sau:

<u>Giao diện mạng</u>	<u>Mô tả</u>
S1-MME	Điểm tham chiếu cho giao thức mặt phẳng điều khiển giữa RAN 120A và MME 215.
S1-U	Điểm tham chiếu giữa RAN 120A và S-GW 230 để tạo đường hầm mặt phẳng người dùng trên mỗi kênh mang và chuyển đường truyền giữa các eNB trong quá trình chuyển vùng.
S5	Cung cấp tạo đường hầm mặt phẳng người dùng và quản lý đường hầm giữa S-GW 230 và P-GW 235. Được sử dụng để tái

	định vị S-GW do tính di động của UE và nếu S-GW 230 cần kết nối với P-GW không được định vị cùng chỗ cho kết nối PDN yêu cầu.
S8	Điểm tham chiếu liên PLMN tạo mặt phẳng người dùng và điều khiển giữa S-GW 230 trong Mạng di động mặt đất công cộng khách (Visited Public Land Mobile Network - VPLMN) và P-GW 235 trong Mạng di động mặt đất công cộng trong nhà (Home Public Land Mobile Network - HPLMN). S8 là biến thể liên PLMN của S5. P-GW 235 được thể hiện là nằm trong cùng một mạng di động công cộng mặt đất (Public Land Mobile Network - PLMN) với S-GW 230 trên Fig.1B, do đó chỉ có giao diện S5 có thể áp dụng trên Fig.1B. Nhưng giao diện S8 sẽ áp dụng nếu P-GW 235 được định vị trong PLMN khác.
S11	Điểm tham chiếu giữa MME 215 và S-GW 230.
SGi	Điểm tham chiếu giữa P-GW 235 và mạng dữ liệu gói (packet data network - PDN), được thể hiện trên Fig.1B là mạng Internet 175. PDN có thể là mạng dữ liệu gói cá nhân hoặc công cộng ngoài nhà khai thác hoặc mạng dữ liệu gói nội nhà khai thác (ví dụ, để cung cấp các dịch vụ IMS). Điểm tham chiếu này tương ứng với Gi cho các truy cập 3GPP.
X2	Điểm tham chiếu giữa hai eNB khác nhau được sử dụng để chuyển giao UE.

Bảng 1 – Các định nghĩa kết nối mạng lõi

Mô tả cấp độ cao hơn của một số thành phần được thể hiện trong các RAN 120A và 120B và mạng lõi 140 trên Fig.1B sẽ được đưa ra. Tuy nhiên, mỗi thành phần này được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này từ các đặc tả kỹ thuật (Technical Specification - TS) của 3GPP và Liên minh di động mở (Open Mobile Alliance - OMA), và mô tả trong đó không được dự tính là mô tả toàn diện của tất cả các chức năng được thực hiện bởi các thành phần này.

Xem Fig.1B, MME 215 được tạo cấu hình để quản lý báo hiệu mặt phẳng điều khiển cho hệ thống gói cải tiến (Evolved Packet System - EPS). Các chức năng MME bao

gồm: Báo hiệu tầng không truy cập (Non-Access Stratum - NAS), bảo mật báo hiệu NAS, Quản lý di động cho các UE 102 bao gồm hỗ trợ sự chuyển vùng liên RAN và nội RAN, chọn P-GW và S-GW, và chọn MME để chuyển vùng với thay đổi của MME.

S-GW 230 là cổng kết thúc giao diện mặt phẳng người dùng về phía RAN 120A. Đối với mỗi UE 102 gắn liền với mạng lõi 140 cho hệ thống dựa trên LTE, ở thời điểm cho trước, có thể có một S-GW 230. Các chức năng của S-GW 230 bao gồm: phục vụ dưới dạng điểm neo di động, định tuyến và chuyển tiếp gói, và thiết lập điểm mã của các dịch vụ phân biệt (Differentiated Services Code Point - DSCP) dựa vào mã định danh lớp chất lượng dịch vụ (Quality of Service (QoS) Class Identifier - QCI) của kênh mang EPS kết hợp.

P-GW 235 là cổng kết thúc giao diện SGi về phía Mạng dữ liệu gói (Packet Data Network - PDN), ví dụ, mạng Internet 175. Nếu UE 102 đang truy cập nhiều PDN, có thể có nhiều hơn một P-GW 235 cho UE 102 đó. Các chức năng P-GW 235 bao gồm: cung cấp khả năng kết nối PDN cho các UE 102, phân bổ địa chỉ IP cho UE, thiết lập DSCP dựa vào QCI của kênh mang EPS kết hợp, tính phí giữa các nhà khai thác mạng, liên kết kênh mang đường lên (UL) và đường xuống (DL), và xác minh liên kết kênh mang UL.

Như được minh họa thêm trên Fig.1B, máy khách bên ngoài 250 có thể được kết nối với mạng lõi 140 qua GMLC 220 và/hoặc SLP 240. Máy khách bên ngoài 250 có thể tùy ý được kết nối với mạng lõi 140 và/hoặc SLP 260 qua mạng Internet 175. Máy khách bên ngoài 250 có thể là máy chủ, máy chủ web, hoặc thiết bị người dùng, như máy tính cá nhân, UE, v.v.

Cổng HeNB 245 trên Fig.1B có thể được sử dụng để hỗ trợ kết nối của các ô nhỏ và/hoặc HeNB, như HeNB 202. Cổng HeNB 245 có thể bao gồm hoặc được kết nối với Cổng bảo vệ (không thể hiện trên Fig.1B). Cổng bảo vệ có thể giúp xác thực các ô nhỏ và/hoặc HeNB, như HeNB 202, và/hoặc có thể cho phép truyền thông bảo đảm giữa các ô nhỏ và/hoặc HeNB, như HeNB 202, và các thực thể mạng khác, như MME 215. Cổng HeNB 245 có thể thực hiện giao thức chuyển tiếp và chuyển đổi để cho phép các ô nhỏ và/hoặc HeNB, như HeNB 202, truyền thông với các thực thể khác, như MME 215.

GMLC 220 có thể là máy chủ vị trí mà cho phép máy khách bên ngoài, như máy khách bên ngoài 250, yêu cầu và thu nhận ước lượng vị trí cho UE 102. Các chức năng của GMLC 220 có thể bao gồm việc xác thực và cho phép máy khách bên ngoài 250 và

yêu cầu và thu nhận ước lượng vị trí cho UE 102 từ MME 215 thay mặt cho máy chủ bên ngoài 250.

SLP 240 và SLP 260 có thể hỗ trợ giải pháp định vị vị trí mặt phẳng người dùng an toàn (Secure User Plane Location - SUPL) được xác định bởi Liên minh di động mở (Open Mobile Alliance - OMA), đây là giải pháp định vị mặt phẳng người dùng (user plane - UP). Với giải pháp định vị UP, báo hiệu để bắt đầu và thực hiện việc định vị UE 102 có thể được truyền nhờ sử dụng các giao diện và giao thức hỗ trợ sự truyền dữ liệu (và có thể là tiếng nói và các phương tiện khác). Với giải pháp định vị UP SUPL, máy chủ vị trí có thể bao gồm hoặc có dạng của nền tảng định vị SUPL (SUPL Location Platform - SLP), như SLP 240 hoặc SLP 260. Trên Fig.1B, một trong hai hoặc cả hai SLP 240 và 260 có thể là SLP trong nhà (Home SLP - H-SLP) cho một hoặc nhiều UE 102, SLP khẩn cấp (emergency SLP - E-SLP), và/hoặc SLP phát hiện (Discovered SLP - D-SLP). Các chức năng của các SLP 240 và 260 có thể bao gồm một số hoặc tất cả các chức năng được mô tả trước cho cả E-SMLC 225 và GMLC 220.

Mạng để cung cấp sự truy cập không dây 5G NR cho các UE 102 có thể là tương tự với hệ thống truyền thông không dây ví dụ 100 được mô tả ở trên đối với Fig.1B nhưng cũng có thể có một số khác biệt. Cụ thể là, trong mạng 5G: các eNB 204 và 206 và HeNB 202 mỗi loại có thể được thay thế bằng gNB mà cung cấp sự truy cập không dây NR cho các UE 102; Cổng HeNB 245 có thể không có mặt; MME 215 có thể được thay thế bằng Chức năng quản lý di động và truy cập (Access and Mobility Management Function - AMF) mà kết nối với các gNB và bằng Chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) mà kết nối với AMF, cùng nhau thực hiện các chức năng tương tự với MME 215; cả S-GW 230 và P-GW 235 đều có thể được thay thế bằng Chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) mà thực hiện các chức năng tương tự với các chức năng được thực hiện bởi cả S-GW 230 và P-GW 235; E-SMLC 225 có thể được thay thế bằng LMF mà thực hiện các chức năng tương tự hoặc giống với E-SMLC 225; và GMLC 220 có thể duy trì và tiếp tục thực hiện các chức năng giống và tương tự với các chức năng được mô tả trước đây. Chức năng lõi 5G khác (ví dụ, chức năng quản lý định vị, chức năng truy cập và di động, chức năng neo bảo mật, chức năng quản lý phiên, chức năng máy chủ xác thực, và v.v.) có thể được thực hiện theo cách được phân bổ một chút, với chức năng nào đó được thực hiện bởi cùng thiết bị mạng và một số khác bởi các thiết bị mạng khác nhau, và có thể được thực hiện trong các thiết bị mạng khác nhau khi so với

việc thực hiện các chức năng tương tự trong mạng lõi 4G.

Các khoảng thời gian của tài nguyên truyền thông trong LTE hoặc 5G NR có thể được tổ chức theo khung vô tuyến. Fig.2 thể hiện ví dụ về cấu trúc khung vô tuyến đường xuống 200 theo một khía cạnh của sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rõ là cấu trúc khung cho ứng dụng cụ thể bất kỳ có thể khác tùy thuộc vào số lượng yếu tố bất kỳ. Trong ví dụ này, khung 201 (10 ms) được chia thành 10 khung con 203 có kích thước bằng nhau (1 ms). Mỗi khung con 203 bao gồm hai khe thời gian liên tiếp 205 (0,5 ms).

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn hai khe thời gian 205, mỗi khe thời gian 205 bao gồm khối tài nguyên 207. Lưới tài nguyên được chia thành nhiều phần tử tài nguyên. Trong LTE, và trong một số trường hợp là 5G NR, khối tài nguyên chứa 12 sóng mang con 209 liên tiếp trong miền tần số và, đối với tiền tố vòng thông thường trong mỗi ký hiệu OFDM 211, 7 ký hiệu OFDM 211 liên tiếp trong miền thời gian, hoặc 84 phần tử tài nguyên. Một số phần tử tài nguyên, được biểu thị là R_0 và R_1 , bao gồm tín hiệu tham chiếu đường xuống (downlink reference signal - DL-RS). DL-RS bao gồm tín hiệu RS đặc hiệu ô (Cell-specific RS - CRS) (đôi khi còn được gọi là RS chung) và RS đặc hiệu UE (UE-specific RS - UE-RS). UE-RS chỉ được truyền trên các khối tài nguyên mà kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) tương ứng được ánh xạ trên đó. Số bit mà mỗi phần tử tài nguyên mang phụ thuộc vào sơ đồ điều chế. Do đó, UE nhận được càng nhiều khối tài nguyên 207 và sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE đó càng cao.

LTE, và trong một số trường hợp là 5G NR, sử dụng OFDM trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. OFDM và SC-FDM phân chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, còn gọi chung là tone, bin, v.v.. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế với dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên kế có thể được cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và phân bổ tài nguyên tối thiểu (khối tài nguyên) có thể là 12 sóng mang con (hoặc 180 kHz). Do vậy, kích thước biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT) danh nghĩa có

thể lần lượt bằng 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10 hoặc 20 MHz. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Ví dụ, băng con có thể phủ sóng 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

Fig.3 thể hiện một số thành phần mẫu (được biểu thị bằng các khối tương ứng) mà có thể được đưa vào thiết bị 302, thiết bị 304, và thiết bị 306 (lần lượt tương ứng với, chẳng hạn, UE, trạm gốc (ví dụ, gNB), và thực thể mạng hoặc máy chủ vị trí) để hỗ trợ các hoạt động như được bộc lộ ở đây. Theo một ví dụ, thiết bị 302 có thể tương ứng với UE 102, thiết bị 304 có thể tương ứng với bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc các gNB, và thiết bị 306 có thể tương ứng với E-SMLC 225, SLP 240, SLP 260, GMLC 220 hoặc LMF. Sẽ hiểu rằng các thành phần này có thể được thực hiện trong các loại thiết bị khác nhau theo các phương án thực hiện khác nhau (ví dụ, trong ASIC, trong hệ thống trên chip (System-on-Chip - SoC), v.v.). Các thành phần được minh họa cũng có thể được đưa vào các thiết bị khác trong hệ thống truyền thông. Chẳng hạn, các thiết bị khác trong hệ thống có thể bao gồm các thành phần tương tự với các thành phần được mô tả để cung cấp chức năng tương tự. Ngoài ra, thiết bị cho trước có thể chứa một hoặc nhiều thành phần trong số này. Chẳng hạn, thiết bị có thể bao gồm nhiều thành phần bộ thu phát cho phép thiết bị hoạt động trên nhiều sóng mang và/hoặc truyền thông qua các công nghệ khác nhau.

Thiết bị 302 và thiết bị 304 bao gồm ít nhất một thiết bị truyền thông không dây (được biểu thị là các thiết bị truyền thông 308 và 314) để truyền thông với các nút khác qua ít nhất một RAT được chỉ định (ví dụ, LTE, 5G NR). Mỗi thiết bị truyền thông 308 bao gồm ít nhất một bộ phát (được biểu thị là bộ phát 310) để truyền và mã hóa các tín hiệu (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và v.v.) và ít nhất một bộ thu (được biểu thị là bộ thu 312) để nhận và giải mã các tín hiệu (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, hoa tiêu, và v.v.). Mỗi thiết bị truyền thông 314 bao gồm ít nhất một bộ phát (được biểu thị là bộ phát 316) để truyền các tín hiệu (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, hoa tiêu, và v.v.) và ít nhất một bộ thu (được biểu thị là bộ thu 318) để nhận các tín hiệu (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và v.v.).

Bộ phát và bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch bộ phát và mạch bộ thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án thực hiện, có thể bao gồm thiết bị bộ phát riêng và thiết bị bộ thu riêng theo một số phương án

thực hiện, hoặc có thể được thể hiện theo cách khác trong các phương án thực hiện khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm nhiều anten, như dãy anten, mà cho phép thiết bị tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền như được mô tả thêm ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm nhiều anten, như dãy anten, cho phép thiết bị tương ứng thực hiện việc điều hướng chùm sóng nhận, như được mô tả thêm ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể chia sẻ nhiều anten giống nhau, sao cho thiết bị tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một trong số nhiều thiết bị truyền thông không dây) của thiết bị 304 cũng có thể bao gồm Môđun lắng nghe mạng (Network Listen Module - NLM) hoặc tương tự để thực hiện các phép đo khác nhau.

Thiết bị 304 và thiết bị 306 bao gồm ít nhất một thiết bị truyền thông (được biểu thị là thiết bị truyền thông 320 và thiết bị truyền thông 326) để truyền thông với các nút khác. Chẳng hạn, thiết bị truyền thông 326 có thể bao gồm giao diện mạng (ví dụ, một hoặc nhiều cổng truy cập mạng) mà được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều thực thể mạng qua kết nối backhaul có dây hoặc không dây. Theo một số khía cạnh, thiết bị truyền thông 326 có thể được thực hiện dưới dạng bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông tín hiệu có dây hoặc không dây. Sự truyền thông này có thể bao gồm, chẳng hạn, gửi và nhận: bản tin, tham số, hoặc các loại thông tin khác. Do vậy, theo ví dụ trên Fig.3, thiết bị truyền thông 326 được thể hiện là bao gồm bộ phát 328 và bộ thu 330 (ví dụ, các cổng truy cập mạng để truyền và nhận). Tương tự, thiết bị truyền thông 320 có thể bao gồm giao diện mạng mà được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều thực thể mạng qua backhaul có dây hoặc không dây. Như với thiết bị truyền thông 326, thiết bị truyền thông 320 được thể hiện là bao gồm bộ phát 322 và bộ thu 324.

Các thiết bị 302, 304, và 306 còn bao gồm các thành phần khác mà có thể được sử dụng kết hợp với các thao tác như được bộc lộ ở đây. Thiết bị 302 bao gồm hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, chẳng hạn, các phép đo RTT trong băng tần số được cấp phép hoặc được miễn cấp phép như được bộc lộ ở đây và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thiết bị 304 bao gồm hệ thống xử lý 334 để cung cấp chức năng liên quan đến, chẳng hạn, các phép đo RTT trong băng tần số được cấp phép hoặc được miễn cấp phép như được bộc lộ ở đây và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thiết bị 306 bao gồm hệ thống xử lý 336 để cung cấp chức năng liên quan đến, chẳng hạn, các phép đo RTT trong băng tần số được cấp phép hoặc được miễn cấp phép như được bộc lộ ở đây và để cung cấp

cấp chức năng xử lý khác. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 334 và 336 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý thông dụng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate arrays - FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được hoặc hệ mạch xử lý khác.

Các thiết bị 302, 304, và 306 lần lượt bao gồm các thành phần bộ nhớ 338, 340, và 342 (ví dụ, mỗi thành phần bao gồm thiết bị bộ nhớ), để bảo quản thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo các tài nguyên dự trữ, các ngưỡng, tham số, và v.v.). Ngoài ra, các thiết bị 302, 304, và 306 lần lượt bao gồm các thiết bị giao diện người dùng 344, 346, và 348, để cung cấp các chỉ báo (ví dụ, các chỉ báo nghe được và/hoặc thấy được) cho người dùng và/hoặc để nhận đầu vào người dùng (ví dụ, khi người dùng khởi động thiết bị cảm ứng như bàn phím, màn hình cảm ứng, micrô, và v.v.).

Để thuận tiện, các thiết bị 302, 304 và/hoặc 306 được thể hiện trên Fig.3 là bao gồm các thành phần khác nhau mà có thể được tạo cấu hình theo các ví dụ khác nhau được mô tả ở đây. Tuy nhiên, sẽ hiểu rằng, các khối được minh họa có thể có chức năng khác nhau trong các thiết kế khác nhau.

Các thành phần trên Fig.3 có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, các thành phần trên Fig.3 có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch như, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý). Ở đây, mỗi mạch có thể sử dụng và/hoặc kết hợp ít nhất một thành phần bộ nhớ để lưu trữ thông tin hoặc mã thực thi được sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Chẳng hạn, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bằng khối 308, 332, 338 và 344 có thể được bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thiết bị 302 thực hiện (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Tương tự, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bằng khối 314, 320, 334, và 346 có thể được bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thiết bị 304 thực hiện (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu thị bằng khối 326, 336, 342, và 348 có thể được bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thiết bị 306 thực hiện (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý).

Theo một khía cạnh, thiết bị 304 có thể tương ứng với “ô nhỏ” hoặc eNB trong nhà, như eNB trong nhà 202 trên Fig.1B. Thiết bị 302 có thể truyền và nhận bản tin qua liên kết không dây 360 với thiết bị 304, bản tin bao gồm thông tin liên quan đến các loại truyền thông khác nhau (ví dụ, tiếng nói, dữ liệu, dịch vụ đa phương tiện, báo hiệu điều khiển kết hợp, v.v.). Liên kết không dây 360 có thể hoạt động trên phương tiện truyền thông quan tâm, được thể hiện bằng ví dụ trên Fig.3 là phương tiện 362, mà có thể được chia sẻ với các cuộc truyền thông khác cũng như các RAT khác. Phương tiện thuộc loại này có thể gồm một hoặc nhiều tài nguyên truyền thông tần số, thời gian và/hoặc không gian (ví dụ, bao gồm một hoặc nhiều kênh trên một hoặc nhiều sóng mang) kết hợp với truyền thông giữa một hoặc nhiều cặp bộ phát / bộ thu, như thiết bị 304 và thiết bị 302 cho phương tiện 362.

Theo một ví dụ cụ thể, phương tiện 362 có thể tương ứng với ít nhất một phần của băng tần số được miễn cấp phép được chia sẻ với RAN khác và/hoặc các AP và các UE khác. Nhìn chung, thiết bị 302 và thiết bị 304 có thể hoạt động qua liên kết không dây 360 theo một hoặc nhiều loại truy cập vô tuyến, như LTE, LTE-U, hoặc 5G NR, tùy theo mạng mà chúng được triển khai trong đó. Các mạng này có thể bao gồm, chẳng hạn, các biến thể khác của mạng CDMA (ví dụ, mạng LTE, mạng 5G NR, v.v.), mạng TDMA, mạng FDMA, mạng FDMA trực giao (OFDMA), mạng FDMA một sóng mang (SC-FDMA), và v.v.. Mặc dù các băng tần số được cấp phép khác có thể được dành riêng cho các cuộc truyền thông không dây (ví dụ, bởi cơ quan chính phủ như Ủy ban truyền thông liên bang (Federal Communications Commission - FCC) ở Mỹ), các mạng truyền thông nhất định, cụ thể là các mạng sử dụng các trạm gốc ô nhỏ, có hoạt động mở rộng vào các băng tần số được miễn cấp phép, như băng tần Hạ tầng thông tin quốc gia được miễn cấp phép (Unlicensed National Information Infrastructure - U-NII) được sử dụng bởi các công nghệ WLAN, đáng chú ý nhất là các công nghệ WLAN IEEE 802.11x thường được gọi là “Wi-Fi”, và LTE trong các công nghệ phổ được miễn cấp phép thường được gọi là “LTE-U” hoặc “MuLTEFire”.

Thiết bị 302 cũng có thể bao gồm thành phần đo RTT 352 mà có thể được sử dụng để thu nhận các số đo liên quan đến vị trí của các tín hiệu (ví dụ, RTT hoặc các tín hiệu khác) được truyền bởi trạm gốc hoặc AP (ví dụ, bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc các gNB 502 và 622 đến 626) theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các số đo liên quan đến vị trí có thể bao gồm các số đo về thời gian lan truyền tín hiệu hoặc RTT giữa UE 102 và

trạm gốc hoặc AP, như bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 và các gNB 502, 622 đến 626.

Mỗi thiết bị 304 và 306 có thể lần lượt bao gồm thành phần đo RTT 354 và 356, mà có thể được sử dụng để xác định ước lượng vị trí cho UE 102 (ví dụ, thiết bị 302), theo các kỹ thuật được mô tả ở đây, dựa vào các số đo liên quan đến vị trí được cung cấp bởi UE 102 và/hoặc bởi trạm gốc hoặc AP, như bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc gNB. Các số đo liên quan đến vị trí mà UE 102 thu được có thể bao gồm các số đo về thời gian lan truyền tín hiệu hoặc RTT giữa UE 102 và trạm gốc hoặc AP, như bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc gNB. Các số đo liên quan đến vị trí thu được bởi bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 (ví dụ, thiết bị 304) có thể bao gồm các số đo về thời gian lan truyền tín hiệu hoặc RTT giữa UE 102 và trạm gốc hoặc AP, như bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc gNB.

Môi trường đơn giản hóa được thể hiện trên Fig.4 để minh họa kỹ thuật làm ví dụ để xác định vị trí của UE 102. UE 102 có thể truyền thông không dây với nhiều eNB 202 đến 206 nhờ sử dụng các tín hiệu tần số vô tuyến (RF) và các giao thức chuẩn hóa để điều chế các tín hiệu RF và trao đổi các gói thông tin. Bằng cách trích các loại thông tin khác nhau từ các tín hiệu được trao đổi, và sử dụng thiết kế bố trí mạng (tức là, hình học mạng), UE 102 có thể xác định vị trí của nó trong hệ tọa độ tham chiếu định trước. Như được thể hiện trên Fig.4, UE 102 có thể định rõ vị trí của nó (x, y) nhờ sử dụng hệ tọa độ hai chiều; tuy nhiên, các khía cạnh được bộc lộ ở đây không bị giới hạn ở đó, và có thể còn áp dụng được để xác định các vị trí nhờ sử dụng hệ tọa độ ba chiều, nếu muốn có kích thước đặc biệt. Ngoài ra, mặc dù ba eNB 202 đến 206 được thể hiện trên Fig.4, các khía cạnh có thể sử dụng các eNB bổ sung.

Để xác định vị trí của nó (x, y), UE 102 có thể trước tiên cần xác định hình học mạng. Hình học mạng có thể bao gồm các vị trí của mỗi eNB trong số các eNB 202 đến 206 trong hệ tọa độ tham chiếu $((x_k, y_k)$, trong đó $k=1, 2, 3$). Hình học mạng có thể được cung cấp cho UE 102 theo cách bất kỳ, như, chẳng hạn, cung cấp thông tin này trong các tín hiệu mốc báo (beacon), cung cấp thông tin nhờ sử dụng máy chủ dành riêng bên ngoài trên mạng bên ngoài, cung cấp thông tin nhờ sử dụng các mã định danh tài nguyên đồng nhất, v.v..

UE 102 sau đó có thể xác định khoảng cách (d_k , trong đó $k=1, 2, 3$) đến mỗi eNB trong số các eNB 202 đến 206. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, có một số cách khác nhau để ước lượng khoảng cách này (d_k) bằng cách khai thác các đặc tính khác nhau của các tín hiệu RF trao đổi giữa UE 102 và các eNB 202 đến 206. Các đặc tính này có thể bao gồm, như sẽ được thảo luận dưới đây, thời gian lan truyền trọn vòng của các tín hiệu, và/hoặc cường độ của các tín hiệu (RSSI).

Theo các khía cạnh khác, các khoảng cách (d_k) có thể được xác định hoặc lọc một phần nhờ sử dụng các nguồn thông tin khác mà không được kết hợp với các eNB 202 đến 206. Chẳng hạn, các hệ thống định vị khác, như GPS, có thể được sử dụng để cung cấp ước lượng thô cho d_k . (Lưu ý rằng có khả năng là GPS có thể có cường độ tín hiệu không đủ trong các môi trường hoạt động dự tính (trong nhà, đô thị, v.v.) để cung cấp ước lượng chính xác nhất quán cho d_k . Tuy nhiên, các tín hiệu GPS có thể được kết hợp với thông tin khác để hỗ trợ quy trình xác định vị trí.) Các thiết bị định vị tương đối có thể nằm trong UE 102 mà có thể được sử dụng làm cơ sở để cung cấp ước lượng thô của vị trí và/hoặc hướng tương đối (ví dụ, các gia tốc kế trên mạch).

Khi mỗi khoảng cách được xác định, UE 102 sau đó có thể giải vị trí của nó (x, y) bằng cách sử dụng các kỹ thuật hình học đã biết khác nhau, như, chẳng hạn, phép tam giác. Từ Fig.4, có thể thấy là vị trí của UE 102 lý tưởng là nằm ở giao điểm chung của tất cả các đường tròn được vẽ nhờ sử dụng đường nét đứt. Mỗi đường tròn được xác định bằng bán kính d_k và tâm (x_k, y_k), trong đó $k=1, 2, 3$. Trong thực tế, giao điểm chung của các đường tròn này không nằm ở một điểm do nhiễu và các lỗi khác trên hệ thống mạng.

Việc xác định khoảng cách giữa UE 102 và mỗi eNB 202 đến 206 có thể bao gồm việc khai thác thông tin thời gian của các tín hiệu RF. Theo một khía cạnh, việc xác định RTT của các tín hiệu trao đổi giữa UE 102 và eNB 202 đến 206 bất kỳ có thể được thực hiện và chuyển đổi thành khoảng cách (d_k). Các kỹ thuật RTT có thể đo thời gian giữa khi gửi bản tin báo hiệu và nhận hồi đáp. Các phương pháp này thể sử dụng phép hiệu chỉnh để loại bỏ các độ trễ xử lý bất kỳ. Trong một số môi trường, có thể giả định rằng các độ trễ xử lý đối với UE 102 và các eNB 202 đến 206 là giống nhau. Tuy nhiên, giả định này có thể không đúng trong thực tế.

Theo biến thể kỹ thuật được thể hiện trên Fig.4, mỗi eNB trong số các eNB 202 đến 206 có thể được thay thế bằng gNB. Theo biến thể này, các nguyên lý của kỹ thuật này có

thể giống như đã mô tả trước, với UE 102 được định vị ở giao điểm chung của các đường tròn, và với mỗi đường tròn được định tâm trên một trong số các gNB và với bán kính thu được từ phép đo RTT giữa UE 102 và gNB.

Trong một số trường hợp (ví dụ, như được mô tả dưới đây đối với Fig.8), thông tin bổ sung có thể thu được từ dạng của góc đến (Angle of Arrival - AOD) hoặc góc đi (Angle of Departure - AOD) mà xác định hướng đường thẳng (ví dụ, mà có thể trong mặt phẳng nằm ngang hoặc theo không gian ba chiều) hoặc có thể là phạm vi hướng (ví dụ, cho UE 102 từ vị trí của gNB hoặc eNB). Hai hướng đường thẳng ví dụ như vậy 402 và 404 lần lượt từ các eNB 202 và 206, được minh họa trên Fig.4. Điểm giao cắt của hai hướng 402 và 404 ở điểm 406 có thể cung cấp một ước lượng vị trí khác cho UE 102. Ngoài ra, điểm giao cắt của hướng từ eNB hoặc gNB với đường tròn (hoặc hình cầu) quanh eNB hoặc gNB đó hoặc quanh một eNB hoặc gNB khác (ví dụ, như xác định bởi RTT cho eNB hoặc gNB đó) có thể cung cấp một ước lượng vị trí khác cho UE 102. Chẳng hạn, điểm 408 trên Fig.4 thể hiện điểm giao cắt của hướng 402 với đường tròn (hoặc hình cầu) quanh eNB 202. Các ước lượng vị trí được cung cấp bởi các hướng từ các gNB hoặc các eNB có thể còn được kết hợp với các ước lượng vị trí được cung cấp bởi các RTT để cải thiện ước lượng vị trí cho UE 102, như đã biết trong lĩnh vực này.

Ước lượng vị trí (ví dụ, cho UE 102) có thể được gọi bằng tên khác, như ước lượng vị trí, định vị, xác định vị trí, cố định vị trí, cố định, hoặc tương tự. Ước lượng vị trí có thể là đường trắc địa và bao gồm các tọa độ (ví dụ, vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ) hoặc có thể ở thành phố và bao gồm địa chỉ đường, địa chỉ hòm thư, hoặc các mô tả vị trí bằng lời khác. Ước lượng vị trí có thể còn được xác định tương ứng với vị trí đã biết khác nào đó hoặc được xác định trong các giới hạn tuyệt đối (ví dụ, nhờ sử dụng vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ). Ước lượng vị trí có thể bao gồm lỗi hoặc độ bất định kỳ vọng (ví dụ, bằng cách bao gồm diện tích hoặc thể tích trong đó vị trí được kỳ vọng được bao gồm với mức tin cậy quy định hoặc mặc định).

Fig.5A là sơ đồ 500 thể hiện định thời ví dụ trong phép đo RTT diễn ra trong quá trình yêu cầu dò không dây và hồi đáp. Theo một khía cạnh, hồi đáp có thể có dạng của gói báo nhận (acknowledgement - ACK); tuy nhiên, loại gói hồi đáp bất kỳ sẽ phù hợp với các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Chẳng hạn, gói truyền yêu cầu gửi (Request to Send - RTS) và/hoặc gói hồi đáp sẵn sàng để gửi (Clear to Send - CTS) có thể thích hợp. Fig.5A

được minh họa nhờ sử dụng gNB 502, mặc dù eNB bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 có thể thay thế cho gNB 502 trên Fig.5A mà không thay đổi thủ tục đo.

Để đo RTT đối với gNB 502 cho trước, UE 102 có thể gửi gói yêu cầu dò (probe request - PR) có hướng đến gNB 502 và ghi thời gian (dấu thời gian) mà tại đó gói yêu cầu dò đã được gửi ("t_{TX} Packet") như được thể hiện trên dòng thời gian UE 102 trên Fig.5A. Sau thời gian lan truyền t_p của gói yêu cầu dò giữa UE 102 và gNB 502, gNB 502 sẽ nhận gói (giả định lan truyền trong tầm nhìn thẳng (Line of Sight - LOS)). gNB 502 sau đó có thể xử lý gói yêu cầu dò có hướng này và có thể gửi ACK trở lại UE 102 sau thời gian xử lý Δ nào đó như được thể hiện trên dòng thời gian gNB 502 trên Fig.5A. Sau thời gian lan truyền thứ hai t_p, UE 102 có thể ghi thời gian (dấu thời gian) mà tại đó gói ACK đã được nhận ("t_{RX} ACK") như được thể hiện trên dòng thời gian UE 102. UE 102 sau đó có thể xác định RTT là hiệu số thời gian t_{RX} ACK - t_{TX} Packet. Tuy nhiên, RTT thu được theo cách này có thể bao gồm thành phần lỗi do thời gian xử lý Δ , mà có thể không phải lúc nào cũng được biết chính xác. Khoảng cách D giữa UE 102 và gNB 502 có thể được thu nhận là (RTT / c), trong đó c là tốc độ lan truyền tín hiệu vô tuyến (thường là tốc độ ánh sáng). Khoảng cách D sau đó có thể được sử dụng để xác định đường tròn hoặc hình cầu quanh gNB 502 (ví dụ, như trên Fig.4) mà UE 102 có thể được định vị trên đó.

Phương pháp định vị vị trí, như Chênh lệch thời gian đến quan sát được (Observed Time Difference of Arrival - OTDOA), đang được sử dụng trong các mạng di động thường yêu cầu sự đồng bộ hóa tinh (ví dụ, dưới miligiây) của thời gian qua các trạm gốc trong mạng. Mặt khác, các phương pháp dựa trên RTT có thể chỉ cần đồng bộ hóa định thời thô (ví dụ, trong thời khoảng tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) của các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing - OFDM)). Sáng chế mô tả các thủ tục có thể được thực hiện trong mạng 5G NR, khai thác cấu trúc khung con độc lập của nó (mà cho phép truyền và ACK/NACK trong cùng khung con), và tránh được việc cần phải đồng bộ hóa tinh của các trạm gốc.

Trong 5G NR, không có yêu cầu đồng bộ hóa định thời chính xác qua mạng. Thay vào đó, chỉ cần có đồng bộ hóa thời gian mức CP (thô) qua các gNB là đủ. Đồng bộ hóa thời gian thô cho phép tái sử dụng các tín hiệu đo RTT ở mức thấp, giúp giảm nhiễu liên ô. Việc làm giảm nhiễu liên ô bảo đảm sự thâm nhập sâu của các tín hiệu RTT, cho phép

nhiều phép đo định thời độc lập trên các gNB riêng biệt, và do đó cho phép định vị chính xác hơn.

Trong ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm, gNB phục vụ lệnh cho UE (ví dụ, UE 102) quét / nhận các tín hiệu đo RTT từ một hoặc nhiều gNB lân cận (và thường là gNB phục vụ). Một trong số nhiều gNB truyền các tín hiệu đo RTT trên các tài nguyên tái sử dụng ở mức thấp (tức là, các tài nguyên được trạm gốc sử dụng để truyền thông tin hệ thống), được mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 170) phân bổ. UE ghi thời gian đến (còn được gọi là thời gian nhận, thời gian thu hoặc thời gian đến) của mỗi tín hiệu đo RTT so với định thời đường xuống hiện thời của UE (ví dụ, như UE suy ra từ tín hiệu DL nhận được từ gNB phục vụ của nó), và truyền (các) bản tin hồi đáp RTT chung hoặc riêng cho một hoặc nhiều gNB (ví dụ, khi gNB phục vụ của nó ra lệnh) và có thể bao gồm mỗi thời gian đến đo được trong tải tin của (các) bản tin hồi đáp RTT.

Ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm là tương tự với phương pháp dựa trên mạng, ngoại trừ việc UE (ví dụ, UE 102) truyền (các) tín hiệu đo RTT đường lên (ví dụ, khi gNB phục vụ ra lệnh), được nhiều gNB nhận trong vùng lân cận của UE. Mỗi gNB hồi đáp với bản tin hồi đáp RTT đường xuống, có thể bao gồm thời gian đến của tín hiệu đo RTT ở gNB trong tải tin bản tin hồi đáp RTT.

Đối với mỗi thủ tục lấy mạng làm trung tâm và lấy UE làm trung tâm, phía (mạng hoặc UE) thực hiện việc tính RTT thường (mặc dù không phải là luôn luôn) truyền (các) tín hiệu hoặc (các) bản tin thứ nhất (ví dụ, (các) tín hiệu đo RTT)), trong khi phía còn lại hồi đáp với một hoặc nhiều bản tin hồi đáp RTT hoặc tín hiệu mà có thể bao gồm (các) thời gian đến (hoặc nhận) của (các) tín hiệu hoặc (các) bản tin thứ nhất trong tải tin của (các) bản tin hồi đáp RTT.

Fig.5B là sơ đồ 550 thể hiện định thời làm ví dụ trong phép đo RTT diễn ra trong quá trình yêu cầu dò không dây và hồi đáp, trong đó việc tính RTT có thể chính xác hơn trên Fig.5A. Trên Fig.5B, thực thể E1 552 tương ứng với UE (ví dụ, UE 102) hoặc gNB (ví dụ, gNB 502), trong khi thực thể E2 554 tương ứng với một trong UE và gNB còn lại. Để ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm, E1 552 có thể tương ứng với gNB và E2 554 có thể tương ứng với UE. Để ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm, E1 552 có thể tương ứng với UE và E2 554 có thể tương ứng với gNB. Trên Fig.5B, khoảng cách đường thẳng D giữa E1 552 và E2 554 được biểu diễn theo chiều dọc, trong khi thời gian được biểu

diễn theo chiều ngang với thời gian tăng từ trái sang phải. Các thời gian truyền và nhận ở E1 552 được thể hiện ở đáy của sơ đồ 550, trong khi thời gian truyền và nhận ở E2 554 được thể hiện ở đỉnh của sơ đồ 550. Trong trường hợp của gNB, định thời truyền và nhận sẽ thường giống nhau. Trong trường hợp của UE, định thời truyền sẽ thường dẫn trước (tức là vượt quá) định thời nhận một lượng gọi là “định thời sớm” hoặc “điều chỉnh định thời”, thường được viết tắt là TA (“timing advance” hoặc “timing adjust”), để định thời truyền của UE gần như trùng hợp với định thời nhận của gNB từ góc độ của gNB phục vụ hoặc để đến gNB phục vụ vào một thời điểm ưu tiên khác. Để bù cho chênh lệch này, giá trị TA đã biết có thể được trừ đi từ thời gian truyền bất kỳ cho UE, như được thể hiện chi tiết hơn dưới đây.

Định thời ở E2 554 trên Fig.5B được giả định là sớm hơn một lượng δ so với định thời ở E1 552 (mặc dù có thể muộn hơn định thời ở E1 552 nếu δ âm). Giả định này cho phép cả các mạng đồng bộ hóa (ví dụ, trong đó δ có thể bằng không) lẫn các mạng không được đồng bộ hoặc không đồng bộ, trong đó δ có thể có giá trị bất kỳ. E1 552 được giả định là truyền tín hiệu (hoặc bản tin) đo RTT 562 ở thời gian Tx0 ở E1 552 (và do đó là ở thời gian Tx0 + δ ở E2 554), được nhận ở E2 554 ở thời gian Rx0 ở E2 554 (và do đó là ở thời gian Rx0 - δ ở E1 552). Một thời gian sau, E2 554 truyền bản tin hoặc tín hiệu hồi đáp RTT 564 ở thời gian Tx1 ở E2 554 (và do đó là ở thời gian Tx1 - δ ở E1 552), được nhận ở E1 552 ở thời gian Rx1 (và do đó là ở thời gian Rx1 + δ ở E2 554). Các phương trình bên dưới sơ đồ 550 giả định rằng sự bù cho TA bất kỳ đã diễn ra rồi, và thể hiện cách có thể thu được RTT từ các thời gian truyền và nhận Tx0, Rx0, Tx1 và Rx1, dựa vào các quy tắc đã biết cho số học môđun. Cụ thể, với điều kiện là RTT nhỏ hơn 1 miligiây (ms) (điều này có thể có nghĩa là khoảng cách D giữa UE và gNB nhỏ hơn 150 kilomet, rất có thể xảy ra trong mạng 5G bất kỳ), có thể đo các thời gian truyền và nhận tương ứng với định thời khung con NR 1 ms bằng cách sử dụng các giá trị là môđun 1 ms. Điều này có thể đơn giản hóa các phép đo vì có thể không cần đo, ghi hoặc chuyển các bội số là số nguyên của 1 ms.

Thực thể E1 552 trên Fig.5B (hoặc thực thể khác nào đó mà E1 552 chuyển các số đo của nó đến đó) có thể xác định RTT từ phương trình 570 trên Fig.5B nhờ sử dụng các giá trị đo được cho Tx0 và Rx1 và các giá trị cho Rx0 và Tx1. Các giá trị cho Rx0 và Tx1 có thể được thu bởi E1 552 theo một trong số bốn biến thể thay thế, được ký hiệu ở đây là V1, V2, V3 và V4. Ở biến thể V1, thực thể E2 554 bao gồm giá trị đo được cho Rx0 trong

tải tin của hồi đáp RTT 564 và thực thể E1 552 đo thời gian truyền Tx1 từ khung con NR và cấu trúc khung vô tuyến cho hồi đáp RTT 564. Thực thể E1 552 sau đó có thể xác định RTT (ví dụ, nhờ sử dụng phương trình 570) từ các giá trị đã biết của Rx0, Rx1, Tx0 và Tx1. Biến thể V1 có thể yêu cầu rằng thực thể E1 552 có thể vừa giải điều chế vừa giải mã hồi đáp RTT 564 (để đo Tx1 và thu nhận Rx0 từ tải tin). Tuy nhiên, điều này không phải lúc nào cũng khả thi nếu các thực thể E1 552 và E2 554 ở xa nhau (ví dụ, đối với UE cách 5 km hoặc hơn từ gNB ngoài trời trong môi trường đô thị hoặc ngoại ô) hoặc nếu có nhiễu mạnh ở E1 552 từ các nguồn vô tuyến khác (ví dụ, các UE và/hoặc các gNB khác). Trái lại, với các biến thể V2, V3 và V4 (mô tả dưới đây), E1 552 có thể không phải lúc nào cũng cần giải điều chế và giải mã hồi đáp RTT 564 (ví dụ, có thể chỉ cần giải điều chế hồi đáp RTT 564 là đủ để đo thời gian đến Rx1), có thể cho phép đo các tín hiệu yếu hơn và/hoặc các tín hiệu bị nhiễu.

Với biến thể V2, các thời gian Rx0 và Tx1 ở E2 554 (hoặc các giá trị chỉ báo các thời gian Rx0 và Tx1 như $(Rx0 - Tx1)$) được gửi trong bản tin riêng biệt (ví dụ, bản tin RRC) từ UE đến gNB phục vụ khi E2 554 là UE hoặc từ gNB phục vụ đến UE khi E2 554 là gNB. gNB phục vụ cho UE có thể còn gửi hoặc nhận các giá trị cho Rx0 và Tx1 (hoặc các giá trị chỉ báo Rx0 và Tx1) lần lượt đến hoặc từ gNB mà RTT cần được thu nhận cho nó khi gNB này không phải là gNB phục vụ. Mặc dù biến thể V2 bảo đảm sự truyền chính xác của Rx0 và Tx1, bản tin riêng bổ sung có thể cộng thêm độ trễ cũng như đòi hỏi việc báo hiệu thêm nữa.

Với biến thể V3, chỉ có thể áp dụng khi E2 554 là UE, UE bao gồm số đo Rx0 trong tải tin của hồi đáp RTT 564 và gNB phục vụ cho UE, mà không phải là các gNB khác, giải điều chế và giải mã hồi đáp RTT 564 để thu nhận số đo Rx0 và đo Tx1. gNB phục vụ sau đó có thể chuyển các giá trị Rx0 và Tx1 đến gNB mà RTT đang được đo cho nó, nếu cần.

Với biến thể V4, cũng có thể chỉ áp dụng khi E2 554 là UE, E1 552 (là gNB), hoặc gNB phục vụ cho UE khi E1 552 không phải là gNB phục vụ cho UE, gửi giá trị yêu cầu cho Tx1 đến UE trước (ví dụ, có thể được điều chỉnh để bao gồm hoặc không bao gồm TA), nghĩa là gNB (hoặc gNB phục vụ) biết trước giá trị cho Tx1 này. E1 552 (hoặc gNB phục vụ) có thể sử dụng bản tin riêng để gửi giá trị của Tx1 hoặc có thể bao gồm Tx1 trong tải tin cho bản tin (hoặc tín hiệu) đo RTT 562. Với biến thể V4, giá trị cho Rx0 có thể được UE gửi trong tải tin cho hồi đáp RTT 564 hoặc trong bản tin riêng biệt. Một phần của biến

thể V4 cũng có thể được sử dụng khi E1 552 là UE để gửi giá trị yêu cầu cho Tx0 đến UE trong bản tin riêng biệt trước khi truyền bản tin (hoặc tín hiệu) đo RTT 562 bởi UE. Nhờ việc biết trước giá trị của Tx1 hoặc Tx0, nhờ sử dụng biến thể V4, gNB có thể có khả năng đo Rx1 hoặc Rx0 chính xác hơn, do biết khoảng chừng khi nào bản tin hoặc tín hiệu RTT (562 hoặc 564) từ UE sẽ đến. gNB có thể còn chỉ báo trước cho UE giá trị dự tính của Tx0 hoặc Tx1 ở gNB, mà có thể giúp cải thiện phép đo của UE lần lượt đối với Rx0 hoặc Rx1.

Thủ tục RTT, như được mô tả ở trên đối với Fig.5B, có thể được sử dụng giữa UE và nhiều gNB – ví dụ, gNB phục vụ cho UE và một hoặc nhiều gNB lân cận – để cho phép xác định nhiều RTT. Để cải thiện hiệu suất báo hiệu cho nhiều gNB và làm giảm số lượng của các phép đo riêng biệt, bản tin hoặc tín hiệu đo RTT 562 khi E1 552 là UE, hoặc bản tin hoặc tín hiệu hồi đáp RTT 564 khi E2 554 là UE, có thể được gửi chỉ một lần và được đo bởi tất cả các gNB tham gia. Trong trường hợp này, thời gian truyền cho một bản tin hoặc tín hiệu RTT này (sẽ là Tx0 hoặc Tx1) chỉ cần được cung cấp hoặc đo một lần (ví dụ, chỉ được đo bởi gNB phục vụ hoặc chỉ được gửi đến gNB phục vụ bởi UE). Ngoài ra, đối với các biến thể V1 và V3, UE có thể bao gồm các giá trị Rx0 cho tất cả các gNB trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT 564 khi E2 554 là UE. Theo cách khác, gNB phục vụ có thể gửi các giá trị Rx0 cho tất cả các gNB (và tùy ý là các thời gian truyền Tx1 cho tất cả các gNB) đến UE trong một bản tin (sau khi truyền các hồi đáp RTT 564) khi E1 552 là UE. Để tối ưu hóa việc chuyển các giá trị của cả Rx0 và Tx1 trong bản tin riêng biệt, chỉ các giá trị cho (Rx0 – Tx1) (mô đun 1 ms) có thể được gửi, như có thể thấy trên phương trình 570.

Đối với ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm trong đó E2 552 là gNB, việc tính RTT cho gNB không phục vụ có thể chỉ được thực hiện ở gNB không phục vụ khi biến thể V1 được sử dụng. Đối với các biến thể khác (V2 đến V4) và trong một số trường hợp đối với biến thể V1, gNB không phục vụ có thể chuyển thông tin chỉ báo RTT (ví dụ, các giá trị Tx0 và Rx1 hoặc một giá trị cho (Rx1 – Tx0)) đến một thực thể khác như gNB phục vụ cho UE hoặc máy chủ vị trí, sau đó có thể tính RTT hoặc có thể chuyển thông tin đến thực thể khác nữa (ví dụ, máy chủ vị trí) ở đó việc tính toán RTT có thể diễn ra. Thực thể thực hiện tính RTT (hoặc nhận các RTT tính được) có thể còn thu nhận vị trí cho UE – ví dụ, như được mô tả cho Fig.4.

Để bù cho giá trị TA (mà được giả định là đã diễn ra trong các phương trình thể hiện trên Fig.5B), khi E1 552 là UE, UE có thể chỉ đơn giản trừ giá trị của TA từ thời gian truyền của tín hiệu đo RTT 562 để thu được giá trị của Tx0 sử dụng trong phương trình 570. Khi E2 554 là UE và biến thể V1 hoặc biến thể V3 được sử dụng, thời gian truyền Tx1 do E1 552 xác định sẽ bị lỗi và sẽ vượt quá giá trị chính xác cho Tx1 một lượng TA. Để bù lại, UE có thể cộng giá trị của TA vào giá trị của Rx0 được gửi đến E1 552 trong tải tin của hồi đáp RTT 564. Theo cách khác, đối với bất kỳ trong số các biến thể, UE có thể gửi giá trị của TA đến gNB phục vụ (nếu gNB phục vụ không có giá trị của TA) và phía mạng có thể điều chỉnh Tx1 bằng cách trừ đi giá trị của TA. Tất cả các phép cộng và trừ này có thể được thực hiện ở môđun 1 ms.

Các hình vẽ Fig.6 và 7 đưa ra các ví dụ bổ sung về việc xác định RTT khi định thời ở các gNB và UE có thể được căn chỉnh. Các ví dụ này thể hiện một số chi tiết bổ sung của việc báo hiệu và thủ tục. Các ví dụ trên các hình vẽ Fig.6 và Fig.7 có thể áp dụng cho biến thể V1 được mô tả ở trên cho Fig.5B, mặc dù cũng có thể áp dụng cho các biến thể khác. Một bản tin hồi đáp RTT riêng hướng đến một gNB(i) cụ thể bao gồm, trong tải tin của nó, (các) dấu thời gian ($\Delta t(i) + TA$), trong đó $\Delta t(i)$ biểu thị thời gian đến của tín hiệu đo RTT nhận được từ gNB(i), và TA biểu thị tham số điều chỉnh định thời đường lên của UE. Bản tin hồi đáp RTT chung bao gồm, trong tải tin của nó, tập dấu thời gian ($\Delta t(i) + TA$) cho các tín hiệu đo RTT từ tất cả các gNB đo được. Các dấu thời gian ($\Delta t(i) + TA$) có thể được tổ chức theo các cách khác, đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này.

Mạng có thể phân bổ các nguồn tài nguyên tái sử dụng ở mức thấp cho UE để truyền (các) bản tin hồi đáp RTT. Trong mọi trường hợp, mỗi gNB(i) mà nhận bản tin hồi đáp RTT đều ghi thời gian đến $\Delta T(i)$ của nó ở gNB(i) so với thời gian tham chiếu đường xuống của gNB(i). gNB(i) có thể tính RTT giữa UE và chính nó bằng cách cộng giá trị dấu thời gian ($\Delta t(i) + TA$) với thời gian đến $\Delta T(i)$. Phép tính này có thể được thực hiện ở các gNB nhận hồi đáp RTT từ UE, hoặc ở vị trí trung tâm trong mạng (ví dụ, máy chủ vị trí 170 hoặc gNB phục vụ).

Fig.6 thể hiện ví dụ về kỹ thuật ước lượng RTT lấy mạng làm trung tâm theo một khía cạnh của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.6, trên khung con lấy đường xuống / chỉ đường xuống làm trung tâm (ở chu kỳ làm việc thấp) 602, gNB phục vụ 622 gửi tín

hiệu điều khiển (ví dụ, trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH)) đến UE 102 trong suốt hai chu kỳ ký hiệu đầu tiên của khung con đường xuống 602, chỉ báo cho UE 102 rằng một hoặc nhiều gNB (gNB phục vụ 622, gNB 624 và gNB 626 trong ví dụ trên Fig.6) sẽ truyền (các) tín hiệu đo RTT (RTT Measurement - RTTM) đường xuống.

Trong suốt các khung con đường xuống 606 và 608, gNB 624 và gNB 626 truyền các tín hiệu đo RTT đường xuống ở các ký hiệu định rõ (bởi mạng, ví dụ, máy chủ vị trí 170, hoặc gNB phục vụ 622) của các khung con đường xuống 606 và 608, theo kiểu ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing - TDM) hoặc ghép kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing - FDM) (như được minh họa bằng các phần chia nhỏ nằm ngang của các ký hiệu tương ứng của các khung con đường xuống 606 và 608). Mặc dù không được minh họa trên hình vẽ, nhưng gNB phục vụ 622 có thể còn truyền (các) tín hiệu đo RTT đường xuống (còn được gọi là (các) tín hiệu đo RTT) trong suốt khung con đường xuống 602. Các tín hiệu đo RTT đường xuống được truyền bởi các gNB 622 đến 626 có thể là các tín hiệu băng rộng để cho phép UE 102 thực hiện các phép đo định thời chính xác. Không có tín hiệu khác có thể được truyền trong hoặc quanh các tín hiệu kết hợp với các tín hiệu đo RTT đường xuống bởi gNB khác bất kỳ trong vùng lân cận (dẫn đến việc tái sử dụng các tín hiệu đo RTT ở mức thấp, tránh được nhiễu, và sự thâm nhập sâu của các tín hiệu đo RTT).

Trong suốt khung con đường xuống 604, UE 102 đo thời gian đến $\Delta t(i)$ của mỗi tín hiệu đo RTT đường xuống được truyền bởi các gNB 624 và 626 trong suốt các khung con đường xuống 606 và 608 so với định thời khung con đường xuống của riêng nó. UE 102 suy ra định thời khung con đường xuống của nó từ tín hiệu đường xuống nhận được từ gNB phục vụ 622 trên PDCCH. Tức là, UE 102 thiết lập thời gian bắt đầu của khung con PDCCH của nó là thời gian mà tại đó nó nhận được tín hiệu đường xuống từ gNB phục vụ 622.

UE 102 được lệnh báo cáo các số đo RTT của nó (tức là, số đo thời gian đến $\Delta t(i)$) của các tín hiệu đo RTT được truyền bởi các gNB 622 đến 626 trên kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) trong suốt khung con đường lên sau đó, nó thực hiện điều này trong suốt khung con đường lên 612. Báo cáo RTT đường lên này (còn được gọi là hồi đáp RTT) từ UE 102 có thể bao gồm các thời gian đến $\Delta t(i)$

của mỗi tín hiệu đo RTT đường xuống đo được (trong đó báo cáo RTT là báo cáo “chung”), cũng như điều chỉnh định thời (timing-adjust - TA) đường lên riêng của UE 102 được cung cấp bởi gNB phục vụ 622. Giống với các tín hiệu đo RTT đường xuống được truyền bởi các gNB 622 đến 626, báo cáo RTT đường lên được truyền bởi UE 102 nên là tín hiệu băng rộng để cho phép các gNB thực hiện các phép đo định thời chính xác của thời gian đến của nó. Mỗi gNB trong vùng lân cận của UE 102 (tức là, trong phạm vi truyền thông của UE 102; các gNB 622 đến 626 trong ví dụ trên Fig.6) nhận báo cáo RTT đường lên từ UE 102. Theo ví dụ trên Fig.6, gNB 624 nhận báo cáo RTT đường lên từ UE 102 trong suốt khung con đường lên 614. Mỗi gNB(i) giải mã báo cáo RTT đường lên từ UE 102, và ghi thời gian đến tương ứng $\Delta T(i)$ của báo cáo RTT đường lên từ UE 102, so với thời gian hệ thống của riêng nó. Mỗi gNB(i) sau đó có thể tính RTT giữa gNB(i) và UE 102 dựa vào thời gian đến của báo cáo RTT đường lên từ UE 102, kết hợp với thông tin định thời trong tải tin (tức là, các thời gian đến của số đo RTT và điều chỉnh định thời).

Lưu ý rằng điều chỉnh định thời là tham số tính khoảng cách của UE 102 từ gNB phục vụ 622. Cụ thể hơn, điều chỉnh định thời là thời gian từ khi bắt đầu của khe thời gian (ví dụ, ký hiệu OFDM 211) tại đó UE 102 được cho phép truyền khối lượng để ngăn chặn các xung đột với các UE gần kề. Thời gian điều chỉnh cho phép tất cả các tín hiệu đường lên từ UE 102 cùng lúc đến gNB phục vụ 622. Thời gian điều chỉnh đường lên cho phép báo cáo RTT đường lên đi đến cuối khe trống, với độ chính xác cần thiết, theo sau PDCCH.

Ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm là tương tự với phương pháp dựa trên mạng được mô tả ở trên, ngoại trừ việc UE (ví dụ, UE 102) truyền (các) tín hiệu đo RTT đường lên (khi được lệnh), mà được nhiều gNB nhận trong vùng lân cận của UE. Mỗi gNB(i) hồi đáp với bản tin hồi đáp RTT đường xuống, bao gồm thời gian đến $\Delta t(i)$ của tín hiệu đo RTT ở gNB(i) từ UE trong tải tin bản tin. UE xác định thời gian đến $\Delta T(i)$ của bản tin hồi đáp RTT đường xuống từ mỗi gNB(i), giải mã bản tin hồi đáp RTT và các ước lượng định thời, trích xuất dấu thời gian $\Delta t(i)$ được nhúng trong bản tin, và tính RTT cho gNB(i) hồi đáp bằng cách cộng thời gian đến đo được $\Delta T(i)$, dấu thời gian được trích xuất $\Delta t(i)$, và giá trị điều chỉnh định thời (timing-adjust - TA) đường lên-đường xuống của riêng nó.

Fig.7 thể hiện ví dụ về kỹ thuật ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm theo một khía cạnh của sáng chế. Trên khung con trung tâm đường lên (ở chu kỳ làm việc thấp) 702,

gNB phục vụ 622 gửi tín hiệu điều khiển (ví dụ, trên PDCCH) đến UE 102, lệnh cho UE 102 (và có thể là số lượng bất kỳ của các UE khác) truyền một hoặc nhiều tín hiệu đo RTT đường lên (UL-RTTM).

Trong suốt khung con đường lên 704, UE 102 truyền một hoặc nhiều tín hiệu đo RTT (như được định rõ bởi gNB phục vụ 622) nhờ sử dụng các khối tài nguyên (RB) xác định cho phần dữ liệu đường lên của khung con đường lên 704, theo kiểu TDM hoặc FDM (như được minh họa bằng các phần chia nhỏ nằm ngang của các ký hiệu tương ứng của khung con đường lên 704). (Các) tín hiệu đo RTT có thể là các tín hiệu băng rộng để cho phép đo định thời chính xác hơn. Không có tín hiệu nào khác có thể được truyền trên các ký hiệu kết hợp với (các) tín hiệu đo RTT đường lên bởi UE bất kỳ trong vùng lân cận (dẫn đến việc tái sử dụng ở mức thấp, tránh được nhiễu, và sự thâm nhập sâu của RTTM).

Trong suốt các khung con đường lên 706 và 708, mỗi gNB trong vùng lân cận (tức là, trong phạm vi truyền thông của UE 102; các gNB 622 đến 626 trong ví dụ trên Fig.7) đo thời gian đến $\Delta t(i)$ ở gNB(i) tương ứng của mỗi tín hiệu đo RTT đường lên nhận được so với định thời khung con đường xuống của riêng nó (giả sử có sự khai triển đồng bộ hóa của các gNB). gNB phục vụ 622 lệnh cho UE 102 quét / nhận các hồi đáp RTT đường xuống từ các gNB 622 đến 626 trên khung con đường xuống sau đó, xuất hiện trên Fig.7 trong suốt các khung đường xuống 714 và 716. Hồi đáp RTT đường xuống từ mỗi gNB 622 đến 626 bao gồm thời gian đến $\Delta t(i)$ ở gNB(i) tương ứng của (các) tín hiệu đo RTT đường xuống từ UE 102. Theo một khía cạnh, các hồi đáp RTT nên là các tín hiệu băng rộng để cho phép UE 102 thực hiện các phép đo định thời chính xác.

UE 102, và có thể là mọi UE trong vùng lân cận (ví dụ, một số hoặc tất cả các UE trong phạm vi truyền thông của các gNB 622 đến 626), mã hóa các hồi đáp RTT từ các gNB 622 đến 626 trong suốt khung con đường xuống 712, và còn đo thời gian đến $\Delta T(i)$ của hồi đáp RTT đường xuống từ gNB(i) tương ứng của các gNB 622 đến 626, so với thời gian hệ thống (đường xuống) của riêng nó.

RTT cho UE 102 có thể được tính từ thời gian đến của hồi đáp RTT đường xuống ở UE 102, kết hợp với thông tin định thời ở hồi đáp RTT đường xuống (tức là, thời gian đến $\Delta t(i)$), cùng với điều chỉnh định thời riêng của nó (được cung cấp bởi gNB phục vụ). Bất kỳ sự không khớp nào giữa định thời liên gNB có thể được hấp thụ vào $0,5 \text{ RTT}(0)$; không cần có sự đồng bộ hóa định thời chính xác trên các gNB 622 đến 626 trong 5G NR.

Các thủ tục ước lượng RTT được bộc lộ ở đây có thể được mở rộng cho các hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input-Multiple Output - MIMO) quy mô lớn và cho vùng tần số cực cao (extremely-high frequency - EHF) của phổ, còn được gọi là các hệ thống sóng millimet (mmW) (thường là các băng tần phổ trên 24 GHz). Ở các hệ thống băng tần mmW, cũng như các hệ thống MIMO lớn ở băng tần bất kỳ, các gNB sử dụng việc điều hướng chùm sóng truyền/nhận để mở rộng độ phủ sóng của tín hiệu đến rìa của ô.

“Điều hướng chùm sóng” truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Theo truyền thống, khi trạm gốc phát quảng bá tín hiệu RF, nó phát quảng bá tín hiệu này theo tất cả các hướng (vạn hướng) hoặc trên phạm vi góc rộng (ví dụ, cho ô-sector). Với việc điều hướng chùm sóng truyền, trạm gốc xác định trong đó thiết bị đích cho trước (ví dụ, UE 102) được định vị (so với trạm gốc) và phát ra tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, nhờ đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị nhận. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, trạm gốc có thể điều khiển pha và biên độ tương ứng của tín hiệu RF ở mỗi bộ phát. Chẳng hạn, trạm gốc có thể sử dụng dãy anten (được gọi là “giàn anten định pha” hoặc “dãy anten”) mà tạo ra chùm sóng RF mà có thể được “lái” đến điểm theo các hướng khác nhau, mà không cần di chuyển anten trong thực tế. Cụ thể, dòng RF từ bộ phát được cấp vào anten riêng với mối quan hệ pha chính xác sao cho sóng vô tuyến từ anten riêng cộng lại để làm tăng bức xạ ở hướng mong muốn, trong khi khử để giảm bức xạ ở các hướng không mong muốn.

Trong việc điều hướng chùm sóng nhận, bộ thu sử dụng chùm nhận để khuếch đại các tín hiệu RF phát hiện được trên kênh cho trước. Ví dụ, bộ thu có thể tăng thiết lập độ lợi và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của mảng các anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để tăng mức độ lợi của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do đó, khi bộ thu được dùng để điều hướng chùm sóng theo một hướng nhất định, điều đó có nghĩa là độ lợi chùm theo hướng đó cao hơn so với độ lợi chùm theo các hướng khác, hoặc độ lợi chùm theo hướng đó là cao nhất so với độ lợi chùm theo hướng đó của tất cả các chùm nhận khác khả dụng với bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu nhận được mạnh hơn (ví dụ, công suất tín hiệu tham chiếu nhận được (Reference Signal Received Power - RSRP), tỷ số tín hiệu trên nhiễu cộng tạp âm (Signal-to-Noise plus Interference Ratio - SINR), v.v.) của các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó.

Thuật ngữ “ô” chỉ thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, qua sóng mang), và có thể được kết hợp với mã định danh để phân biệt các ô lân cận (ví dụ, mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCID), mã định danh ô ảo (virtual cell identifier - VCID)) hoạt động thông qua cùng một sóng mang hoặc sóng mang khác. Trong một số ví dụ, sóng mang có thể hỗ trợ nhiều ô, và các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), internet vạn vật kết nối dải hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) mà có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại thiết bị khác nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể chỉ một phần của vùng phủ sóng địa lý (ví dụ sector) mà thực thể logic hoạt động trên đó.

Fig.8 thể hiện hệ thống ví dụ trong đó các thủ tục ước lượng RTT được bộc lộ ở đây được mở rộng cho các hệ thống MIMO và mmW lớn theo một khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.8, các gNB 622 đến 626 là các gNB MIMO lớn. Để thực hiện thủ tục ước lượng RTT được mô tả ở đây trong các hệ thống được điều hướng chùm sóng lớn (ví dụ, MIMO, mmW), mỗi gNB vật lý (ví dụ, các gNB 622 đến 626) hoạt động như tập của nhiều “gNB cục bộ”, truyền các tín hiệu đo RTT hoặc hồi đáp RTT của nó trên nhiều chùm (ví dụ, các chùm 1 đến 4) trên các tài nguyên thời gian tần số khác nhau, theo kiểu TDM hoặc FDM. Các tín hiệu đo/hồi đáp RTT có thể (ẩn hoặc rõ ràng) mang thông tin về định danh của gNB truyền tín hiệu, cũng như chỉ số chùm (ví dụ, 1-4) sử dụng để truyền chúng. UE (ví dụ, UE 102) xử lý các tín hiệu RTT (Đo/ hồi đáp) nhận được trên đường xuống nguyên vẹn như chúng được truyền bởi các gNB khác nhau. Cụ thể, UE ghi hoặc báo cáo chỉ số chùm (hoặc các chỉ số) hoặc định danh (hoặc các định danh) chùm khác trên đó tín hiệu RTT được nhận, ngoài dấu thời gian (ví dụ, các thời gian đến) được mô tả trước đây. Các chỉ số (hoặc định danh) chùm được ghi có thể được sử dụng để nhận dạng các chùm đường xuống (DL) đo được bởi UE 102 và để xác định Góc đi (Angle of Departure - AOD) liên quan cho mỗi chùm DL nhận biết được từ gNB truyền về phía UE 102. AOD có thể được sử dụng để xác định hướng ước lượng của UE 102 từ gNB.

Trong quá trình nhận, các gNB 622 đến 626 ghi / báo cáo chỉ số chùm nhận (hoặc định danh chùm nhận khác) trên đó các tín hiệu RTT (đo/hồi đáp) được nhận từ UE 102, và (cho ước lượng RTT lấy UE làm trung tâm) bao gồm thông tin đó trong tải tin hồi đáp RTT, cùng với các dấu thời gian (ví dụ, thời gian đến) được mô tả trước đây. Tương tự với

các chùm DL đo và nhận diện bởi UE 102, các chỉ số chùm nhận ghi (và báo cáo) bởi các gNB 622 đến 626 có thể được sử dụng để xác định góc đến (Angle of Arrival - AOA) kết hợp cho mỗi chùm nhận được nhận diện từ gNB nhận về phía UE 102. AOA có thể được sử dụng để xác định hướng ước lượng của UE 102 từ gNB.

Khi các AOA và/hoặc AOD là khả dụng cho UE như mô tả ở trên, việc xác định vị trí cho UE dựa vào các RTT như được mô tả cho Fig.4 có thể được cải thiện (ví dụ, được làm chính xác hơn) bằng cách tính vị trí cho UE nhờ sử dụng (các) RTT, (các) AOD và/hoặc (các) AOA.

Trong trường hợp bất kỳ trong số các gNB 622 đến 626 có ít chuỗi RE hơn số lượng của chùm nhận mà gNB sử dụng (dưới dạng một chuỗi bộ thu phần cứng có thể tạo cấu hình để nhận nhiều chùm nhận), UE 102 có thể được lệnh để lặp lại bản tin đo / hồi đáp RTT nhiều lần, do đó gNB có thể quay vòng liên tục qua tập tất cả chùm nhận mà có thể được sử dụng để nhận tín hiệu RTT từ UE 102, dựa vào các tính năng xử lý băng tần gốc giới hạn của nó. Chuỗi RF có thể là chuỗi bộ thu hoặc chuỗi bộ phát, và là phần cứng được sử dụng để nhận hoặc truyền các tín hiệu RF có tần số cho trước hoặc tập tần số cho trước. Cụ thể hơn, chuỗi bộ thu bao gồm các thành phần phần cứng của một bộ thu phần cứng trong số nhiều bộ thu phần cứng của thiết bị, và có thể bao gồm anten thu, máy vô tuyến, và modem. Tương tự, chuỗi bộ phát bao gồm các thành phần phần cứng của một bộ phát phần cứng trong số nhiều bộ phát phần cứng của thiết bị, và có thể bao gồm anten truyền, máy vô tuyến, và modem. Thiết bị (ví dụ, gNB 622 đến 626 hoặc UE 102) có thể có nhiều chuỗi bộ thu / bộ phát, và nhờ đó có thể có khả năng truyền và/hoặc nhận các tín hiệu RF trên nhiều tần số ở cùng thời điểm.

Theo một khía cạnh, ở các hệ thống MIMO (lớn), một trong hoặc cả hai gNB 622 đến 626 và UE 102 có thể lặp lại các tín hiệu báo cáo / đo RTT nhiều lần. Các lần lặp khác nhau có thể sử dụng các chùm truyền giống hoặc khác nhau. Khi tín hiệu được lặp lại với cùng chùm truyền, nó được dự tính hỗ trợ việc quét chùm nhận (ngoài sự kết hợp liên mạng nếu cần) ở điểm cuối nhận (UE 102 hoặc gNB 622 đến 626).

Theo một khía cạnh, góc đến (AOA) / góc đi (AOD) (ở gNB 622 đến 626) kết hợp với thông tin chỉ số chùm có thể được sử dụng kết hợp với các ước lượng RTT để tính toán vị trí hình học của UE (RTT cộng với vị trí dựa vào AOA/AOD).

Fig.9 thể hiện phương pháp ví dụ 900 để tính RTT của UE (ví dụ, UE 102) được thực hiện bởi nút chính, như trạm gốc phục vụ hoặc trạm gốc không phục vụ (ví dụ, bất kỳ trong số các gNB 502, 622 đến 626). Phương pháp 900 có thể được thực hiện bởi, chẳng hạn, thiết bị truyền thông 314 và/hoặc hệ thống xử lý 334 của thiết bị 304 trên Fig.3 dựa vào việc thực thi của thành phần đo RTT 354. Ở 902, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) gửi, đến UE 102, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, nhiều tín hiệu đo RTT đường xuống trên nhiều ô tương ứng hỗ trợ bởi nút chính. Ở 904, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) gửi, đến UE 102, lệnh báo cáo thời gian đến của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT đường xuống. Ở 906, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314, hoặc hệ thống xử lý 334 từ thiết bị truyền thông 314) nhận, từ UE 102, báo cáo RTT đường lên bao gồm thời gian đến của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT đường xuống so với định thời khung con đường xuống của UE và tham số điều chỉnh định thời đường lên của UE. Ở 908, nút chính (ví dụ, hệ thống xử lý 334) tính RTT giữa UE và nút chính dựa vào sự kết hợp của thời gian đến của nhiều tín hiệu đo RTT đường xuống, tham số điều chỉnh định thời, và thời gian đến của báo cáo RTT đường lên ở nút chính so với thời gian hệ thống của nút chính.

Fig.10 thể hiện phương pháp ví dụ 1000 để tính RTT ở UE (ví dụ, UE 102). Phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi, chẳng hạn, thiết bị truyền thông 308 và/hoặc hệ thống xử lý 332 trên Fig.3 dựa vào việc thực thi của thành phần đo RTT 352.

Ở 1002, UE 102 (ví dụ, thiết bị truyền thông 308, hoặc hệ thống xử lý 332 từ thiết bị truyền thông 308) nhận, từ trạm gốc thứ nhất (ví dụ, bất kỳ trong số các gNB 502 và 622 đến 626), tín hiệu điều khiển lệnh cho UE gửi tín hiệu đo RTT đường lên trong suốt khối tài nguyên xác định trước của khung con. Theo một khía cạnh, UE 102 nhận tín hiệu điều khiển trên PDCCH. Theo một khía cạnh, tín hiệu đo RTT đường lên bao gồm tín hiệu băng rộng. Theo một khía cạnh, trạm gốc thứ nhất là trạm gốc phục vụ cho UE 102.

Ở 1004, UE 102 (ví dụ, thiết bị truyền thông 308, hoặc hệ thống xử lý 332 đến thiết bị truyền thông 308) truyền, đến một hoặc nhiều trạm gốc (ví dụ, bất kỳ trong số các gNB 502, 622 đến 626), tín hiệu đo RTT đường lên trong suốt khối tài nguyên xác định trước của khung con, trong đó ít nhất một trạm gốc trong số một hoặc nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT đường lên so với định thời khung con đường xuống của ít

nhất một trạm gốc. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều trạm gốc là các trạm gốc lân cận của trạm gốc thứ nhất trong phạm vi truyền thông của UE.

Ở 1006, UE 102 (ví dụ, thiết bị truyền thông 308, hoặc hệ thống xử lý 332 từ thiết bị truyền thông 308) nhận, từ ít nhất một trạm gốc, hồi đáp RTT đường xuống, hồi đáp RTT đường xuống bao gồm thời gian đến của tín hiệu đo RTT đường lên. Theo một khía cạnh, UE 102 nhận hồi đáp RTT đường xuống bao gồm thời gian đến của tín hiệu đo RTT đường lên từ mỗi trạm gốc trong số một hoặc nhiều trạm gốc.

Ở 1008, UE 102 (ví dụ, thiết bị truyền thông 308) tính RTT giữa UE 102 và ít nhất một trạm gốc dựa vào thời gian đến của hồi đáp RTT đường xuống ở UE 102, tham số điều chỉnh định thời của UE 102, và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đường lên so với thời gian hệ thống đường xuống của UE 102. UE 102 nhận tham số điều chỉnh định thời đường lên từ trạm gốc thứ nhất. Theo một khía cạnh, RTT là tổng của thời gian đến của hồi đáp RTT đường xuống, tham số điều chỉnh định thời, và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đường lên so với thời gian hệ thống đường xuống của UE 102.

Fig.11 thể hiện phương pháp ví dụ 1100 để xác định nhiều RTT cho UE theo các khía cạnh của sáng chế, như trạm gốc phục vụ hoặc trạm gốc không phục vụ (ví dụ, bất kỳ trong số các gNB 502, 622 đến 626). Phương pháp 1100 có thể được thực hiện bởi, chẳng hạn, thiết bị truyền thông 314 và/hoặc hệ thống xử lý 334 của thiết bị 304 trên Fig.3 dựa vào việc thực thi của thành phần đo RTT 354.

Ở 1102, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được nút chính hỗ trợ.

Ở 1104, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) nhận, từ UE, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền. Theo một khía cạnh, nhiều nút khác có thể là các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE. Theo một khía cạnh, nhiều tín hiệu đo RTT có thể là các tín hiệu băng rộng. Theo một khía cạnh, nhiều tín hiệu đo RTT có thể được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng ở mức thấp. Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số nút chính và nhiều nút khác truyền ít nhất một trong số nhiều tín hiệu đo RTT trên một hoặc nhiều chùm truyền, trong đó UE báo cáo định danh cho ít nhất một chùm truyền trong số một hoặc

nhiều chùm truyền, trong đó định danh cho ít nhất một chùm truyền này cho phép việc xác định AOD cho UE.

Ở 1106, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT. Theo một khía cạnh tín hiệu hồi đáp RTT có thể được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng ở mức thấp. Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số nút chính và nhiều nút khác nhận hồi đáp RTT trên một hoặc nhiều chùm nhận, trong đó định danh cho ít nhất một chùm nhận cho phép việc xác định AOA cho UE. Theo một khía cạnh, ít nhất một trong số nút chính và nhiều nút khác sử dụng nhiều chùm nhận, trong đó, dựa vào ít nhất một trong số nút chính này và nhiều nút khác có ít chuỗi bộ thu phần cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE truyền hồi đáp RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trong số nút chính này và nhiều nút khác để quay vòng liên tục qua tất cả trong số nhiều chùm nhận mà có thể được sử dụng để nhận hồi đáp RTT từ UE. Theo một khía cạnh, nút chính gửi lệnh đến UE để truyền hồi đáp RTT nhiều lần.

Ở 1108, nút chính (ví dụ, hệ thống xử lý 334) thu nhận thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT.

Ở 1110, nút chính (ví dụ, hệ thống xử lý 334) thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT. Theo một khía cạnh, việc thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT có thể bao gồm ít nhất một trong số: (1) xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT dựa vào nội dung của tín hiệu hồi đáp RTT, (2) nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT trong bản tin riêng biệt từ UE, hoặc (3) xác định bởi nút chính thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và gửi thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT đến UE trước thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT.

Ở 1112, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314) nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác. Theo một khía cạnh, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác có thể bao gồm thông tin chỉ báo thời gian truyền của mỗi trong số các tín hiệu đo RTT do nhiều nút khác truyền và thông tin chỉ báo thời gian đến của tín hiệu hồi đáp RTT ở mỗi nút trong số nhiều nút khác.

Ở 1114, nút chính (ví dụ, thiết bị truyền thông 314 hoặc hệ thống xử lý 334) cho phép việc xác định RTT giữa UE và nút chính và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT đường xuống, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo

RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, việc cho phép ở 1114 bao gồm thực hiện việc xác định ở nút chính. Theo một khía cạnh, việc cho phép ở 1114 bao gồm gửi, đến máy chủ vị trí, ít nhất một trong số thời gian truyền ở nút chính của tín hiệu đo RTT đường xuống, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở nút chính của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

Theo một khía cạnh, mặc dù không được minh họa, phương pháp 1100 có thể còn bao gồm việc gửi, đến UE, tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng nút chính và nhiều nút khác sẽ truyền nhiều tín hiệu đo RTT trong suốt nhiều ký hiệu xác định trước của các khung con đường xuống. Nút chính có thể gửi tín hiệu điều khiển trên PDCCH. Tín hiệu điều khiển có thể còn yêu cầu UE báo cáo thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT. UE có thể bao gồm thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT. Trong trường hợp đó, việc nhận ở 1104 có thể bao gồm giải mã tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT. Mỗi nút trong số nhiều nút khác có thể tính RTT tương ứng giữa UE và mỗi nút này dựa vào: (1) thời gian truyền ở mỗi nút của tín hiệu đo RTT đường xuống trong nhiều tín hiệu đo RTT khác này được truyền bởi mỗi nút này, (2) thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT, (3) thời gian đến ở mỗi nút của tín hiệu hồi đáp RTT, và (4) thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó mỗi nút này xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT bằng cách giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin nhận được bởi nút chính từ mỗi nút chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút này bao gồm RTT tương ứng tính được.

Theo một khía cạnh, mặc dù không được minh họa, nhưng phương pháp 1100 có thể còn bao gồm việc gửi tham số điều chỉnh định thời đến UE hoặc nhận tham số điều chỉnh định thời từ UE. UE có thể gửi hồi đáp RTT trên PUSCH.

Fig.12 thể hiện phương pháp ví dụ 1200 để xác định nhiều RTT ở UE (ví dụ, UE 102). Phương pháp 1000 có thể được thực hiện bởi, chẳng hạn, thiết bị truyền thông 308 và/hoặc hệ thống xử lý 332 trên Fig.3 dựa vào việc thực thi của thành phần đo RTT 352.

Ở 1202, UE (ví dụ, thiết bị truyền thông 308) truyền, đến nhiều trạm gốc (ví dụ, bất kỳ trong số các gNB 502, 622 đến 626), tín hiệu đo RTT, trong đó mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc đo thời gian đến của tín hiệu đo RTT so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc. Theo một khía cạnh, nhiều trạm gốc có thể là các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE. Theo một khía cạnh, UE có thể truyền tín hiệu đo RTT trên PUSCH. Theo một khía cạnh, tín hiệu đo RTT có thể là tín hiệu băng rộng.

Theo một khía cạnh, ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc nhận tín hiệu đo RTT trên mỗi chùm trong số một hoặc nhiều chùm nhận của ít nhất một trạm gốc. Theo một khía cạnh, ít nhất một trạm gốc có thể sử dụng nhiều chùm nhận; và trong đó, dựa vào ít nhất một trạm gốc có ít chuỗi bộ thu phân cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE nhận lệnh để truyền tín hiệu đo RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trạm gốc để quay vòng liên tục qua tất cả trong số nhiều chùm nhận mà có thể được sử dụng bởi ít nhất một trạm gốc để nhận tín hiệu đo RTT từ UE.

Ở 1204, UE nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc. Theo một khía cạnh, ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc có thể truyền tín hiệu hồi đáp RTT trên mỗi chùm trong số một hoặc nhiều chùm truyền của ít nhất một trạm gốc. Theo một khía cạnh, tín hiệu đo RTT và các tín hiệu hồi đáp RTT có thể được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng ở mức thấp.

Ở 1206, UE thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc.

Ở 1208, UE thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc. Theo một khía cạnh, mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc bao gồm thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT được truyền bởi mỗi trạm gốc. Trong trường hợp đó, việc thu nhận ở 1208 có thể bao gồm giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc. Theo một khía cạnh, việc thu nhận ở 1208 có thể bao gồm nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc từ trạm gốc phục vụ cho UE.

Ở 1208, UE tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT đo được bởi mỗi trạm gốc, và tham số điều chỉnh định thời cho UE. UE có thể nhận tham số điều chỉnh định thời từ trạm gốc phục vụ cho UE.

Theo một khía cạnh, mặc dù không được minh họa trên Fig.12, nhưng phương pháp 1200 có thể còn bao gồm việc nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, tín hiệu điều khiển lệnh cho UE truyền tín hiệu đo RTT trong suốt khối tài nguyên xác định trước của khung con. Theo một khía cạnh, UE có thể nhận tín hiệu điều khiển trên PDCCH.

Theo một khía cạnh, mặc dù không được minh họa trên Fig.12, nhưng phương pháp 1200 có thể còn bao gồm bước nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, lệnh để quét tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc.

Fig.13 thể hiện thiết bị nút chính ví dụ 1300 (ví dụ, bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc các gNB 502 và 622 đến 626) được thể hiện dưới dạng chuỗi các mô đun chức năng có quan hệ với nhau được kết nối bởi bus chung. Theo một số khía cạnh, mô đun để gửi 1302 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, mô đun để gửi 1304 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, mô đun để nhận 1306 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, mô đun để tính 1308 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây.

Fig.14 thể hiện thiết bị người dùng ví dụ 1400, như UE 102, được thể hiện dưới dạng chuỗi các mô đun chức năng có quan hệ với nhau được kết nối bởi bus chung. Theo một số khía cạnh, mô đun để nhận 1402 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ

thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để truyền 1404 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để nhận 1406 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để tính 1408 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, và/hoặc thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây.

Fig.15 thể hiện thiết bị nút chính ví dụ 1500 (ví dụ, bất kỳ trong số các eNB 202 đến 206 hoặc các gNB 502 và 622 đến 626) được thể hiện dưới dạng chuỗi các môđun chức năng có quan hệ với nhau được kết nối bởi bus chung. Theo một số khía cạnh, môđun để gửi 1502 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để nhận 1504 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để nhận 1506 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để thu nhận 1508 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để thu nhận 1510 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để nhận 1512 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để cho phép 1514 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 314 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 334 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây.

Fig.16 thể hiện thiết bị người dùng ví dụ 1600, như UE 102, được thể hiện dưới dạng chuỗi các môđun chức năng có quan hệ với nhau được kết nối bởi bus chung. Theo một số khía cạnh, môđun để truyền 1602 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để nhận 1604 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để thu nhận 1606 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, và/hoặc hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để thu nhận 1608 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, và/hoặc thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây. Theo một số khía cạnh, môđun để tính 1610 có thể tương ứng với ít nhất là, chẳng hạn, hệ thống xử lý, như hệ thống xử lý 332 trên Fig.3, và/hoặc thiết bị truyền thông, như thiết bị truyền thông 308 trên Fig.3, như được thảo luận ở đây.

Chức năng của các môđun trên các hình vẽ Fig.13 đến Fig.16 có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau phù hợp với các kỹ thuật được bộc lộ ở đây. Theo một số thiết kế, chức năng của các môđun có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều thành phần điện. Theo một số thiết kế, chức năng của các khối này có thể được thực hiện dưới dạng hệ thống xử lý bao gồm một hoặc nhiều thành phần bộ xử lý. Theo một số thiết kế, chức năng của các môđun có thể được thực hiện nhờ sử dụng, chẳng hạn, ít nhất một phần của một hoặc nhiều mạch tích hợp (ví dụ, ASIC). Như được thảo luận ở đây, mạch tích hợp có thể bao gồm bộ xử lý, phần mềm, các thành phần liên quan khác, hoặc tổ hợp nào đó của chúng. Do đó, chức năng của các môđun khác nhau có thể được thực hiện, chẳng hạn, dưới dạng các tập con khác nhau của mạch tích hợp, dưới dạng các tập con khác nhau của tập môđun phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Ngoài ra, sẽ hiểu rằng tập con cho trước (ví dụ, của mạch tích hợp và/hoặc của tập môđun phần mềm) có thể cung cấp ít nhất một phần của chức năng cho nhiều hơn một môđun.

Ngoài ra, các thành phần và chức năng được trình bày bằng các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.16, cũng như các thành phần và chức năng khác được mô tả ở đây, có thể được thực hiện nhờ sử dụng phương tiện thích hợp bất kỳ. Phương tiện này có thể được thực

hiện, ít nhất một phần, nhờ sử dụng cấu trúc tương ứng như được bộc lộ ở đây. Chẳng hạn, các thành phần mô tả ở trên kết hợp với thành phần “mô đun để” trên các hình vẽ Fig.13 đến Fig.16 cũng có thể tương ứng với chức năng “phương tiện để” được chỉ định tương tự. Do vậy, theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều phương tiện trong số này có thể được thực hiện nhờ sử dụng một hoặc nhiều trong số thành phần bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc cấu trúc phù hợp khác như được bộc lộ ở đây.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được mô tả trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, các từ trường hoặc hạt từ, các trường hoặc hạt quang học, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, mô đun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, mô đun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy có được thực thi dưới dạng phần cứng hay phần mềm hay không tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau trong từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, mô đun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic tranzito, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị tính toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều

bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc mọi cấu hình phù hợp khác.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể thuộc về bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc bất kỳ dạng khác của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực này. Phương tiện lưu trữ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc và ghi thông tin vào phương tiện lưu trữ. Theo cách khác, phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị đầu cuối người dùng (ví dụ, UE). Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể được đặt dưới dạng các thành phần rời rạc trong thiết bị đầu cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và máy tính có thể truy cập được. Hơn nữa, mọi kết nối cũng được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ

không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vì sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như được dùng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn các đĩa quang tái tạo dữ liệu quang học bằng tia laze. Các kết hợp ở trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Mặc dù phần mô tả trên đây thể hiện các khía cạnh minh họa, cần lưu ý rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, bước và/hoặc hành động của các yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây không cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Hơn thế nữa, mặc dù các thành phần sáng chế có thể được mô tả hoặc được nêu ở dạng số ít, điều này cũng dự tính bao gồm dạng số nhiều trừ khi giới hạn ở dạng số ít được nêu rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) cho thiết bị người dùng (user equipment - UE) được thực hiện bởi nút B (gNB) vô tuyến mới (New Radio - NR) phục vụ cho UE, phương pháp này bao gồm các bước:

việc gửi, bởi gNB phục vụ đến UE, tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng gNB phục vụ và nhiều nút khác sẽ truyền nhiều tín hiệu đo RTT trong suốt nhiều ký hiệu xác định trước của các khung con đường xuống, trong đó tín hiệu điều khiển còn yêu cầu UE báo cáo thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT;

gửi, bởi gNB phục vụ đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được gNB phục vụ hỗ trợ;

trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền;

nhận, tại gNB phục vụ từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT, và trong đó việc nhận thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm giải mã tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT;

thu nhận, bởi gNB phục vụ, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT;

thu nhận, bởi gNB phục vụ, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT;

nhận, tại gNB phục vụ từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thông tin chỉ báo thời gian đến của tín hiệu hồi đáp RTT ở mỗi nút trong số nhiều nút khác; và

cho phép, bởi gNB phục vụ, việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa vào ít nhất là thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó RTT tương ứng giữa UE và mỗi nút được tính dựa vào:

thời gian truyền ở mỗi nút của tín hiệu đo RTT đường xuống trong nhiều tín hiệu đo RTT khác do mỗi nút truyền;

thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT;

thời gian đến ở mỗi nút của tín hiệu hồi đáp RTT; và

thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó mỗi nút này xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT bằng cách giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin mà gNB phục vụ nhận được từ mỗi nút chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút này bao gồm RTT tương ứng tính được.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó gNB phục vụ gửi tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều nút khác bao gồm các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước gửi tham số điều chỉnh định thời đến UE hoặc nhận tham số điều chỉnh định thời từ UE.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE gửi tín hiệu hồi đáp RTT trên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm các tín hiệu băng rộng.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT và tín hiệu hồi đáp RTT được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng thấp.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác truyền ít nhất một trong số nhiều tín hiệu đo RTT trên một hoặc nhiều chùm truyền, trong đó UE báo cáo định danh cho ít nhất một chùm truyền trong số một hoặc nhiều chùm

truyền, trong đó định danh cho ít nhất một chùm truyền này cho phép việc xác định góc đi (angle of departure - AOD) cho UE.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác nhận tín hiệu hồi đáp RTT trên một hoặc nhiều chùm nhận, trong đó định danh cho ít nhất một chùm nhận cho phép việc xác định góc đến (angle of arrival - AOA) cho UE.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác sử dụng nhiều chùm nhận, trong đó, dựa vào ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác có ít chuỗi bộ thu phân cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE truyền tín hiệu hồi đáp RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác quay vòng liên tục qua tất cả các chùm nhận trong số nhiều chùm nhận có thể được sử dụng để nhận tín hiệu hồi đáp RTT từ UE.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó gNB phục vụ gửi lệnh đến UE để truyền tín hiệu hồi đáp RTT nhiều lần.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác còn bao gồm thông tin chỉ báo thời gian truyền của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT do nhiều nút khác truyền.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT bao gồm ít nhất một trong số các bước sau:

xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT dựa vào nội dung của tín hiệu hồi đáp RTT;

nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT trong bản tin riêng biệt từ UE; hoặc

xác định, bởi gNB phục vụ, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và gửi thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT đến UE trước thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc cho phép xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thực hiện việc xác định ở gNB phục vụ.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc cho phép xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm bước gửi, đến máy chủ vị trí, ít nhất một trong số thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo

thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

17. Phương pháp xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) ở thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm các bước:

truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT;

nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT do mỗi trạm gốc truyền;

thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc;

thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, trong đó thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được được bao gồm trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc, và trong đó việc thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm bước giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc; và

tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được, và tham số điều chỉnh định thời cho UE, trong đó tham số điều chỉnh định thời chỉ báo lượng thời gian mà việc định thời truyền tại UE dẫn đến định thời nhận tại trạm gốc.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, tín hiệu điều khiển lệnh cho UE truyền tín hiệu đo RTT trong suốt khối tài nguyên xác định trước của khung con.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó UE nhận tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH).
20. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, lệnh để quét cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc.
21. Phương pháp theo điểm 17, trong đó UE nhận tham số điều chỉnh định thời từ trạm gốc phục vụ cho UE.
22. Phương pháp theo điểm 17, trong đó UE truyền tín hiệu đo RTT trên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).
23. Phương pháp theo điểm 17, trong đó nhiều trạm gốc bao gồm các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE.
24. Phương pháp theo điểm 17, trong đó tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu băng rộng.
25. Phương pháp theo điểm 17, trong đó ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc truyền tín hiệu hồi đáp RTT trên mỗi chùm truyền trong số một hoặc nhiều chùm truyền của ít nhất một trạm gốc.
26. Phương pháp theo điểm 17, trong đó ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc nhận tín hiệu đo RTT trên mỗi chùm nhận trong số một hoặc nhiều chùm nhận của ít nhất một trạm gốc.
27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó ít nhất một trạm gốc sử dụng nhiều chùm nhận, và trong đó, dựa vào ít nhất một trạm gốc có ít chuỗi bộ thu phân cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE nhận lệnh để truyền tín hiệu đo RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trạm gốc quay vòng liên tục qua tất cả các chùm nhận trong số nhiều chùm nhận có thể được ít nhất một trạm gốc sử dụng để nhận tín hiệu đo RTT từ UE.
28. Phương pháp theo điểm 17, trong đó tín hiệu đo RTT và tín hiệu hồi đáp RTT được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng thấp.
29. Phương pháp theo điểm 17, trong đó việc thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm bước nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc từ trạm gốc phục vụ cho UE.

30. Thiết bị xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) cho thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm:

thiết bị truyền thông của nút B (gNB) vô tuyến mới (New Radio - NR) phục vụ cho UE được tạo cấu hình để:

gửi, đến UE, tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng gNB phục vụ và nhiều nút khác sẽ truyền nhiều tín hiệu đo RTT trong suốt nhiều ký hiệu xác định trước của các khung con đường xuống, trong đó tín hiệu điều khiển còn yêu cầu UE báo cáo thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT;

gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được gNB phục vụ hỗ trợ;

trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền; và

nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT, và trong đó việc nhận thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm thiết bị truyền thông được tạo cấu hình để giải mã tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT; và

ít nhất một bộ xử lý của gNB phục vụ được tạo cấu hình để:

thu nhận thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT; và

thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT,

trong đó thiết bị truyền thông còn được tạo cấu hình để nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thông tin chỉ báo thời gian đến của tín hiệu hồi đáp RTT ở mỗi nút trong số nhiều nút khác, và

trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của

tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

31. Thiết bị theo điểm 30, trong đó mỗi nút trong số nhiều nút khác tính RTT tương ứng giữa UE và mỗi nút này dựa vào:

thời gian truyền ở mỗi nút của tín hiệu đo RTT đường xuống trong nhiều tín hiệu đo RTT khác do mỗi nút truyền;

thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT;

thời gian đến ở mỗi nút của tín hiệu hồi đáp RTT; và

thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó mỗi nút này xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT bằng cách giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin mà gNB phục vụ nhận được từ mỗi nút chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút này bao gồm RTT tương ứng tính được.

32. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị truyền thông gửi tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH).

33. Thiết bị theo điểm 30, trong đó nhiều nút khác bao gồm các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE.

34. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị truyền thông còn được tạo cấu hình để gửi tham số điều chỉnh định thời đến UE hoặc nhận tham số điều chỉnh định thời từ UE.

35. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị truyền thông nhận tín hiệu hồi đáp RTT trên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

36. Thiết bị theo điểm 30, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm các tín hiệu băng rộng.

37. Thiết bị theo điểm 30, trong đó nhiều tín hiệu đo RTT và tín hiệu hồi đáp RTT được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng thấp.

38. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác truyền ít nhất một trong số nhiều tín hiệu đo RTT trên một hoặc nhiều chùm truyền, trong đó UE báo cáo định danh cho ít nhất một chùm truyền trong số một hoặc nhiều chùm

truyền, trong đó định danh cho ít nhất một chùm truyền này cho phép việc xác định góc đi (angle of departure - AOD) cho UE.

39. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác nhận tín hiệu hồi đáp RTT trên một hoặc nhiều chùm nhận, trong đó định danh cho ít nhất một chùm nhận cho phép việc xác định góc đến (angle of arrival - AOA) cho UE.

40. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác sử dụng nhiều chùm nhận, trong đó, dựa vào ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác có ít chuỗi bộ thu phân cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE truyền tín hiệu hồi đáp RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trong số gNB phục vụ và nhiều nút khác quay vòng liên tục qua tất cả các chùm nhận trong số nhiều chùm nhận có thể được sử dụng để nhận tín hiệu hồi đáp RTT từ UE.

41. Thiết bị theo điểm 40, trong đó gNB phục vụ gửi lệnh đến UE để truyền tín hiệu hồi đáp RTT nhiều lần.

42. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thông tin chỉ báo thời gian truyền của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT do nhiều nút khác truyền.

43. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số các bước sau:

xác định thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT dựa vào nội dung của tín hiệu hồi đáp RTT;

nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT trong bản tin riêng biệt từ UE; hoặc

xác định, bởi gNB phục vụ, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT và gửi thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT đến UE trước thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT.

44. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện việc xác định này.

45. Thiết bị theo điểm 30, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút

khác bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để hướng dẫn thiết bị truyền thông gửi, đến máy chủ vị trí, ít nhất một trong số thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

46. Thiết bị xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) ở thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm:

bộ thu phát của UE được tạo cấu hình để:

truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT; và

nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT do mỗi trạm gốc truyền; và

ít nhất một bộ xử lý của UE được tạo cấu hình để:

thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc;

thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, trong đó thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được được bao gồm trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc, và trong đó việc thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm bước giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc; và

tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được, và tham số điều chỉnh định thời cho UE, trong đó tham số điều chỉnh định

thời chỉ báo lượng thời gian mà việc định thời truyền tại UE dẫn đến định thời nhận tại trạm gốc.

47. Thiết bị theo điểm 46, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, tín hiệu điều khiển lệnh cho UE truyền tín hiệu đo RTT trong suốt khối tài nguyên xác định trước của khung con.

48. Thiết bị theo điểm 47, trong đó bộ thu phát nhận tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH).

49. Thiết bị theo điểm 46, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận, từ trạm gốc phục vụ cho UE, lệnh để quét cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc.

50. Thiết bị theo điểm 46, trong đó UE nhận tham số điều chỉnh định thời từ trạm gốc phục vụ cho UE.

51. Thiết bị theo điểm 46, trong đó UE truyền tín hiệu đo RTT trên kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH).

52. Thiết bị theo điểm 46, trong đó nhiều trạm gốc là các trạm gốc lân cận trong phạm vi truyền thông của UE.

53. Thiết bị theo điểm 46, trong đó tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu băng rộng.

54. Thiết bị theo điểm 46, trong đó ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc truyền tín hiệu hồi đáp RTT trên mỗi chùm truyền trong số một hoặc nhiều chùm truyền của ít nhất một trạm gốc.

55. Thiết bị theo điểm 46, trong đó ít nhất một trạm gốc trong số nhiều trạm gốc nhận tín hiệu đo RTT trên mỗi chùm nhận trong số một hoặc nhiều chùm nhận của ít nhất một trạm gốc.

56. Thiết bị theo điểm 55, trong đó ít nhất một trạm gốc sử dụng nhiều chùm nhận, và trong đó, dựa vào ít nhất một trạm gốc có ít chuỗi bộ thu phần cứng hơn số lượng của nhiều chùm nhận, UE nhận lệnh để truyền tín hiệu đo RTT nhiều lần để cho phép ít nhất một trạm gốc quay vòng liên tục qua tất cả các chùm nhận trong số nhiều chùm nhận có thể được ít nhất một trạm gốc sử dụng để nhận tín hiệu đo RTT từ UE.

57. Thiết bị theo điểm 46, trong đó tín hiệu đo RTT và tín hiệu hồi đáp RTT được truyền trên các tài nguyên tái sử dụng thấp.

58. Thiết bị theo điểm 46, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận, via bộ thu phát, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc từ trạm gốc phục vụ cho UE.

59. Thiết bị xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) cho thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm:

phương tiện để truyền thông của nút B (gNB) vô tuyến mới (New Radio - NR) phục vụ cho UE được tạo cấu hình để:

gửi, đến UE, tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng gNB phục vụ và nhiều nút khác sẽ truyền nhiều tín hiệu đo RTT trong suốt nhiều ký hiệu xác định trước của các khung con đường xuống, trong đó tín hiệu điều khiển còn yêu cầu UE báo cáo thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT;

gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được gNB phục vụ hỗ trợ,

trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền; và

nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT, và trong đó việc nhận thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm giải mã tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT; và

phương tiện để xử lý của gNB phục vụ được tạo cấu hình để:

thu nhận thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT; và

thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT,

trong đó phương tiện để truyền thông còn được tạo cấu hình để nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác,

trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thông tin chỉ báo thời gian đến của tín hiệu hồi đáp RTT ở mỗi nút trong số nhiều nút khác, và

trong đó phương tiện để xử lý còn được tạo cấu hình để cho phép việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

60. Thiết bị xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) ở thiết bị người dùng (user equipment - UE), bao gồm:

phương tiện để truyền thông của UE được tạo cấu hình để:

truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT; và

nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT do mỗi trạm gốc truyền; và

phương tiện để xử lý của UE được tạo cấu hình để:

thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc;

thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, trong đó thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được được bao gồm trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc, và trong đó việc thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm bước giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc; và

tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT

nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được, và tham số điều chỉnh định thời cho UE, trong đó tham số điều chỉnh định thời chỉ báo lượng thời gian mà việc định thời truyền tại UE dẫn đến định thời nhận tại trạm gốc.

61. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính để xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) cho thiết bị người dùng (user equipment - UE), các lệnh thực thi được bằng máy tính này bao gồm:

ít nhất một lệnh để lệnh cho nút B (gNB) vô tuyến mới (New Radio - NR) phục vụ cho UE gửi, đến UE, tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng gNB phục vụ và nhiều nút khác sẽ truyền nhiều tín hiệu đo RTT trong suốt nhiều ký hiệu xác định trước của các khung con đường xuống, trong đó tín hiệu điều khiển còn yêu cầu UE báo cáo thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT;

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB phục vụ gửi, đến UE, trong suốt một hoặc nhiều ký hiệu xác định trước của khung con đường xuống, tín hiệu đo RTT trên ô được gNB phục vụ hỗ trợ;

trong đó nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm tín hiệu đo RTT và nhiều tín hiệu đo RTT khác do nhiều nút khác truyền;

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB nhận, từ UE, tín hiệu hồi đáp RTT, trong đó thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT được bao gồm trong tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT, và trong đó việc nhận thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT bao gồm giải mã tải tin cho tín hiệu hồi đáp RTT;

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB phục vụ thu nhận thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT;

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB phục vụ thu nhận thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT;

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB phục vụ nhận, từ nhiều nút khác, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, trong đó thông tin chỉ báo RTT giữa

UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác bao gồm thông tin chỉ báo thời gian đến của tín hiệu hồi đáp RTT ở mỗi nút trong số nhiều nút khác; và

ít nhất một lệnh để lệnh cho gNB phục vụ cho phép việc xác định RTT giữa UE và gNB phục vụ và giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác dựa ít nhất vào một trong số thời gian truyền ở gNB phục vụ của tín hiệu đo RTT, thông tin chỉ báo thời gian đến ở UE của mỗi tín hiệu trong số nhiều tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở gNB phục vụ của tín hiệu hồi đáp RTT, thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT, thông tin chỉ báo RTT giữa UE và mỗi nút trong số nhiều nút khác, và tham số điều chỉnh định thời cho UE.

62. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh thực thi được bằng máy tính để xác định nhiều thời gian trọn vòng (round-trip time - RTT) ở thiết bị người dùng (user equipment - UE), các lệnh thực thi được bằng máy tính này bao gồm:

ít nhất một lệnh để lệnh cho UE truyền, đến nhiều trạm gốc, tín hiệu đo RTT;

ít nhất một lệnh để lệnh cho UE nhận, từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, tín hiệu hồi đáp RTT do mỗi trạm gốc truyền;

ít nhất một lệnh để lệnh cho UE thu nhận thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc;

ít nhất một lệnh để lệnh cho UE thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được so với định thời khung con đường xuống của mỗi trạm gốc, trong đó thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được được bao gồm trong tải tin của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc, và trong đó việc thu nhận thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được bao gồm bước giải điều chế và giải mã tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc; và

ít nhất một lệnh để lệnh cho UE tính RTT giữa UE và mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc dựa vào thời gian truyền ở UE của tín hiệu đo RTT, thời gian đến ở UE cho tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc, thông tin cho mỗi trạm gốc trong số nhiều trạm gốc chỉ báo thời gian truyền của tín hiệu hồi đáp RTT nhận được từ mỗi trạm gốc và thời gian đến của tín hiệu đo RTT do mỗi trạm gốc đo được, và

tham số điều chỉnh định thời cho UE, trong đó tham số điều chỉnh định thời chỉ báo lượng thời gian mà việc định thời truyền tại UE dẫn đến định thời nhận tại trạm gốc...

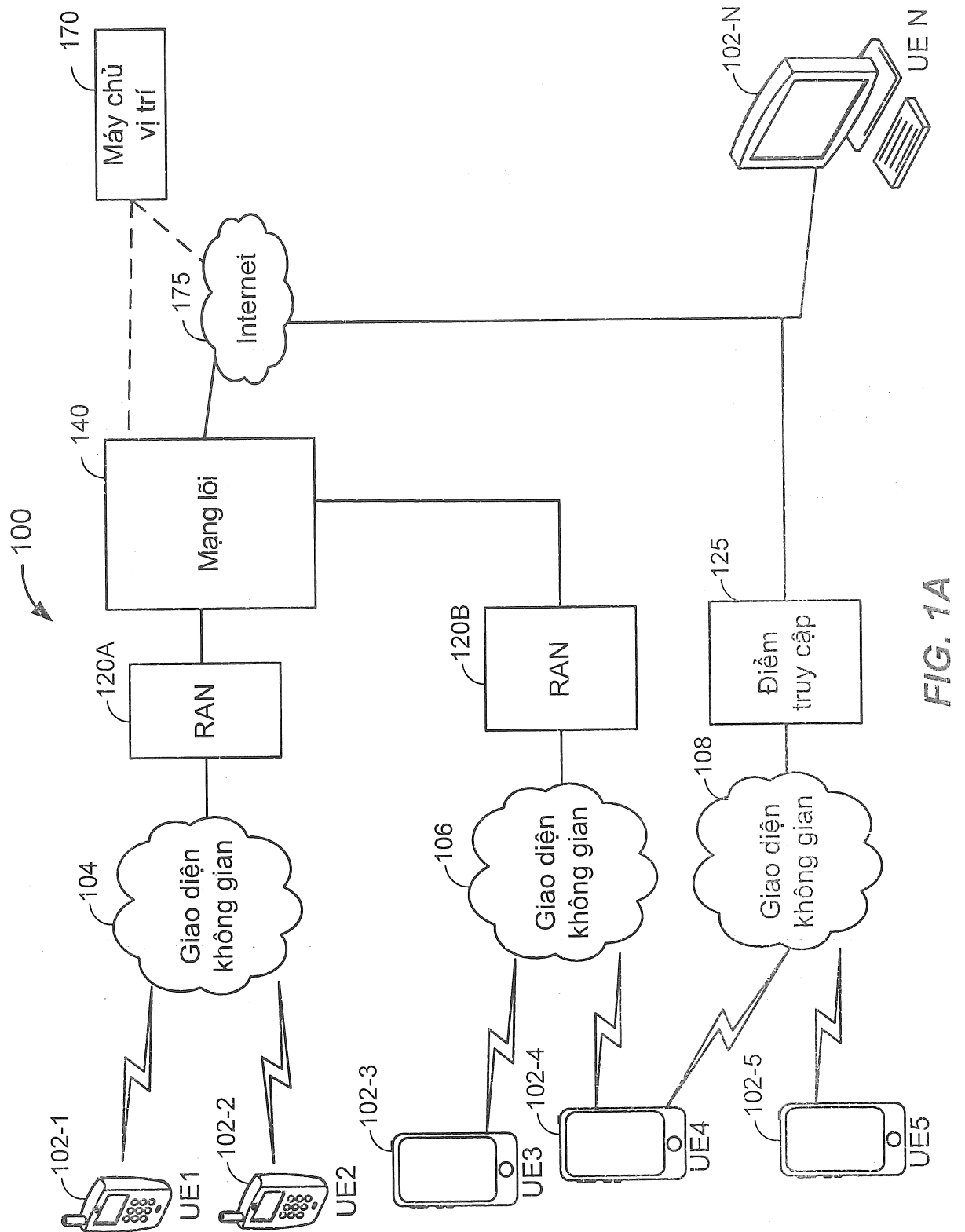


FIG. 1A

2/18

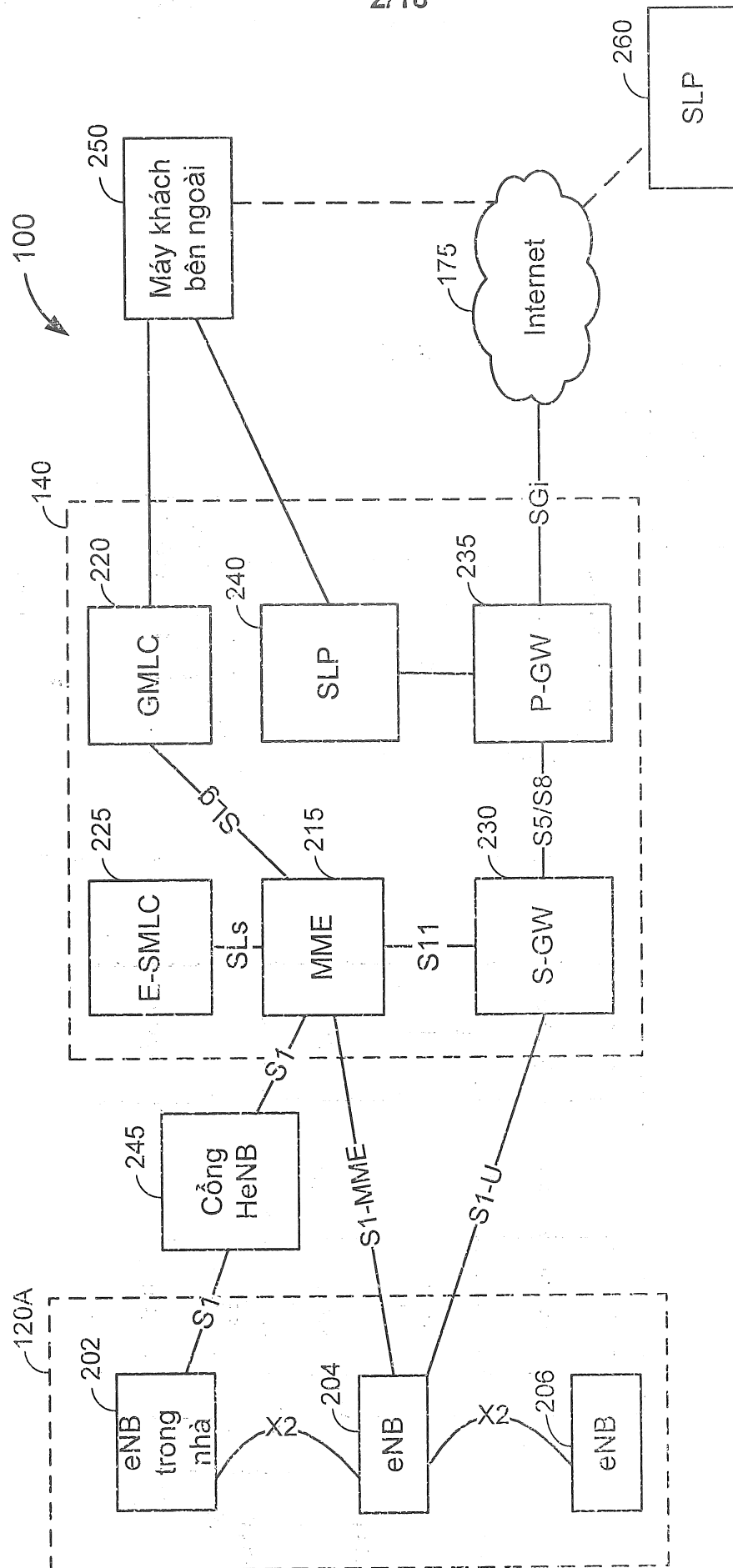


FIG. 1B

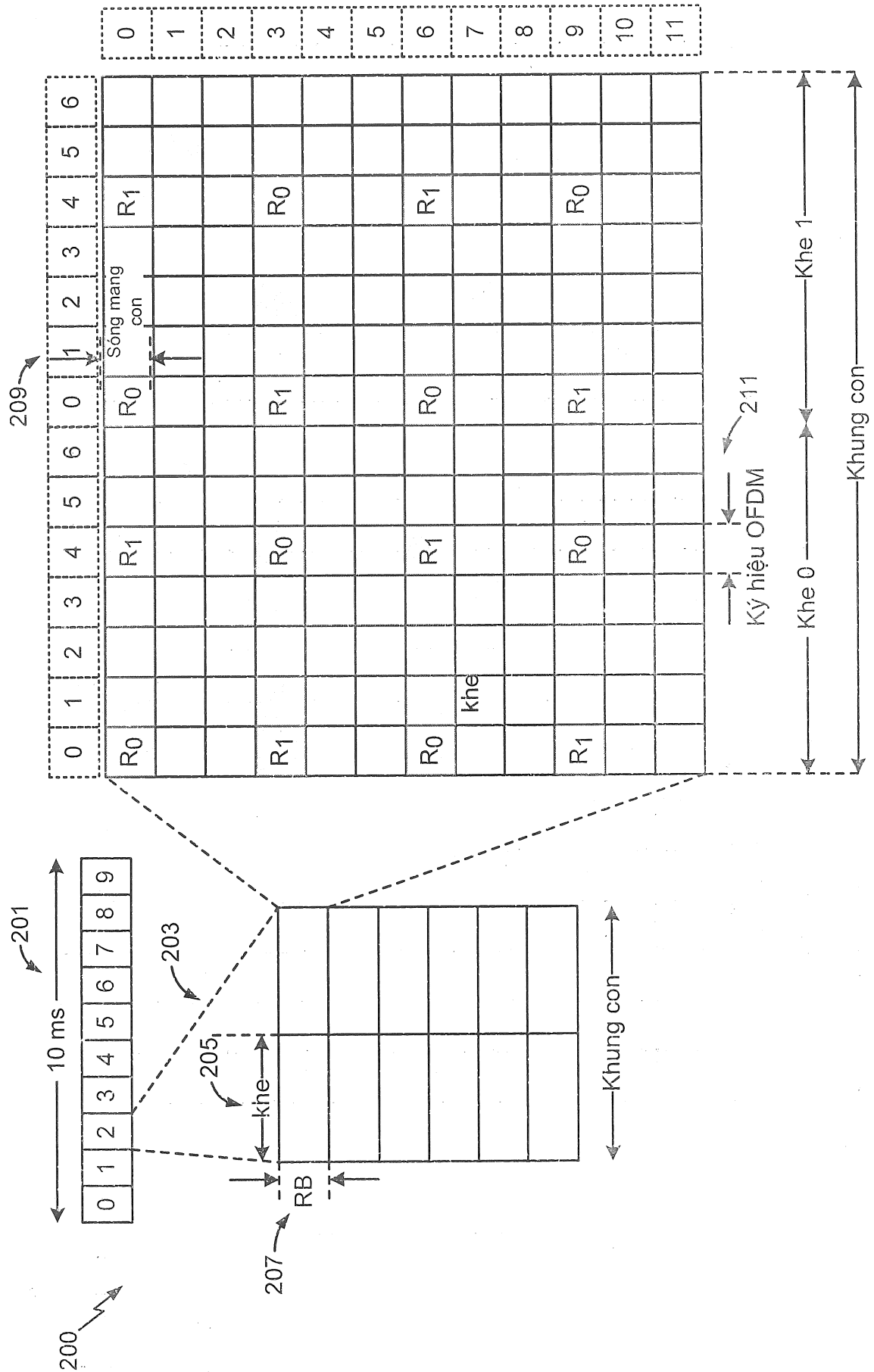


FIG. 2

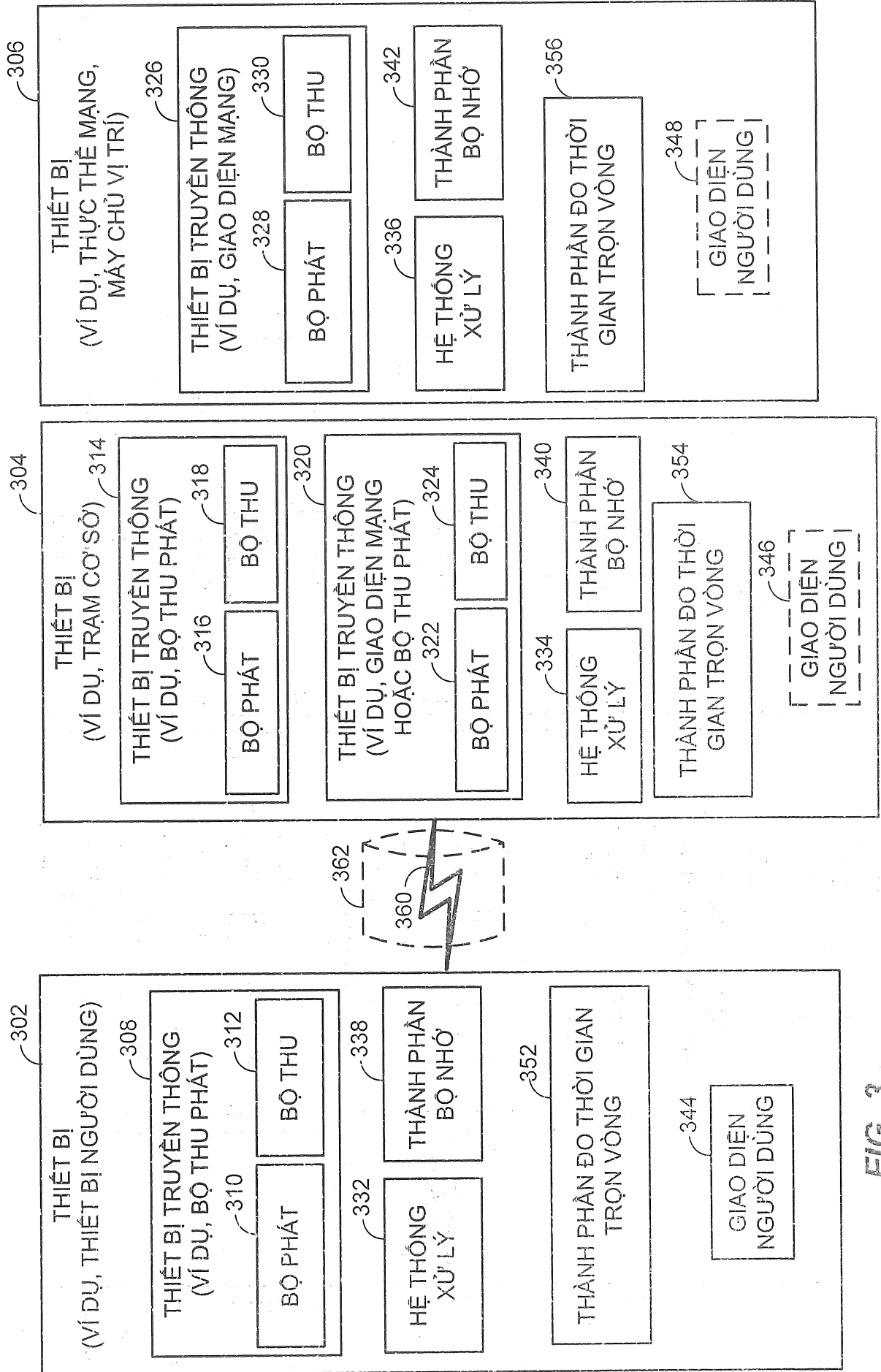
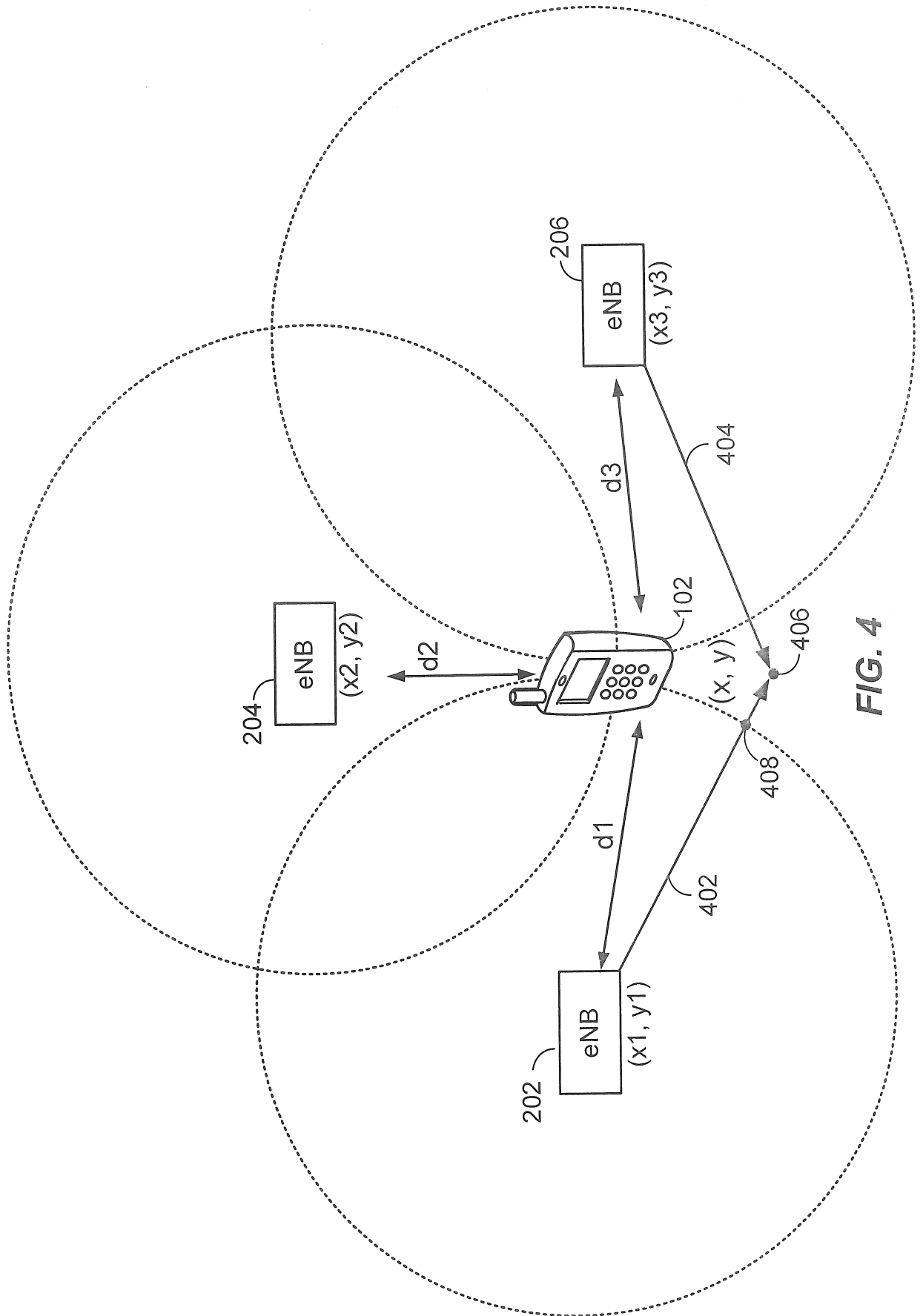


FIG. 3

**FIG. 4**

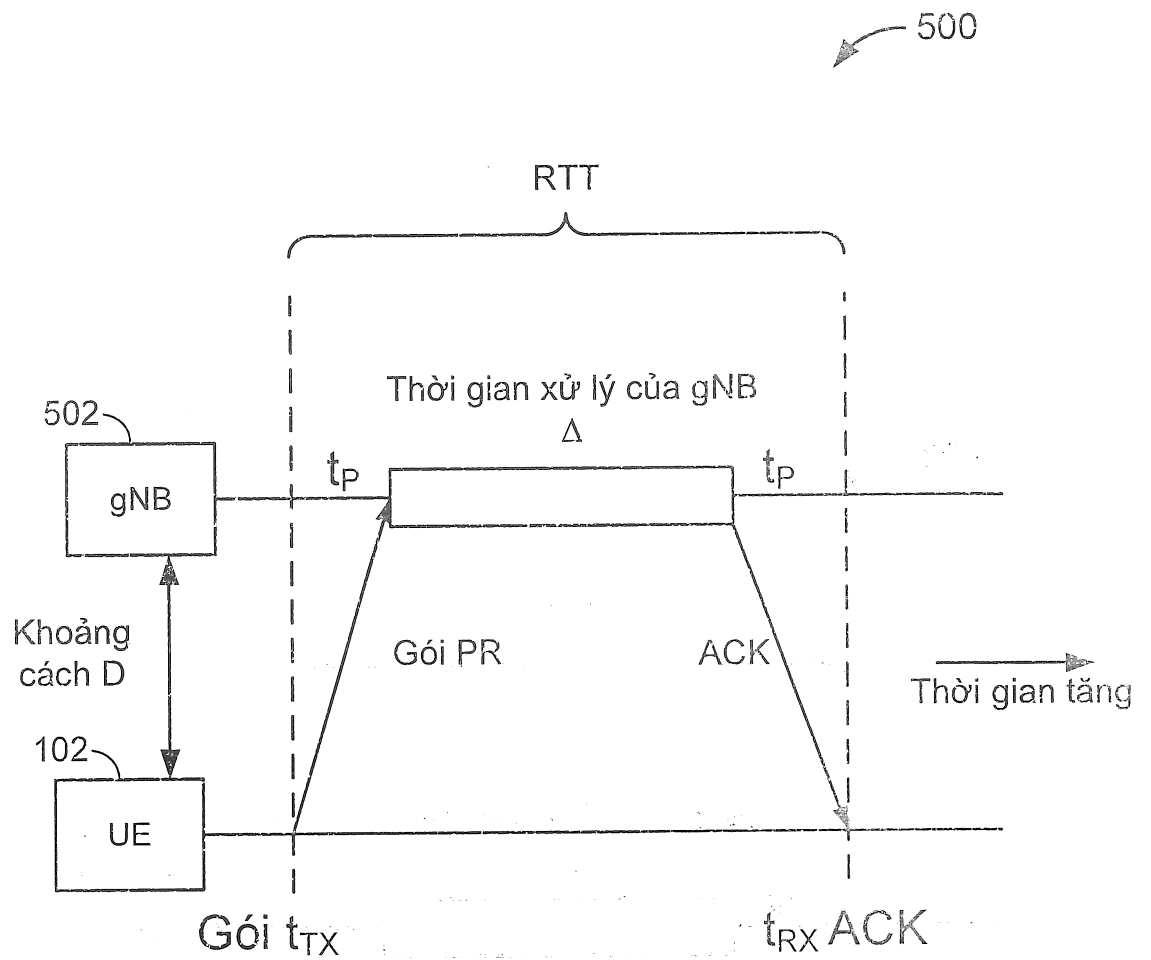
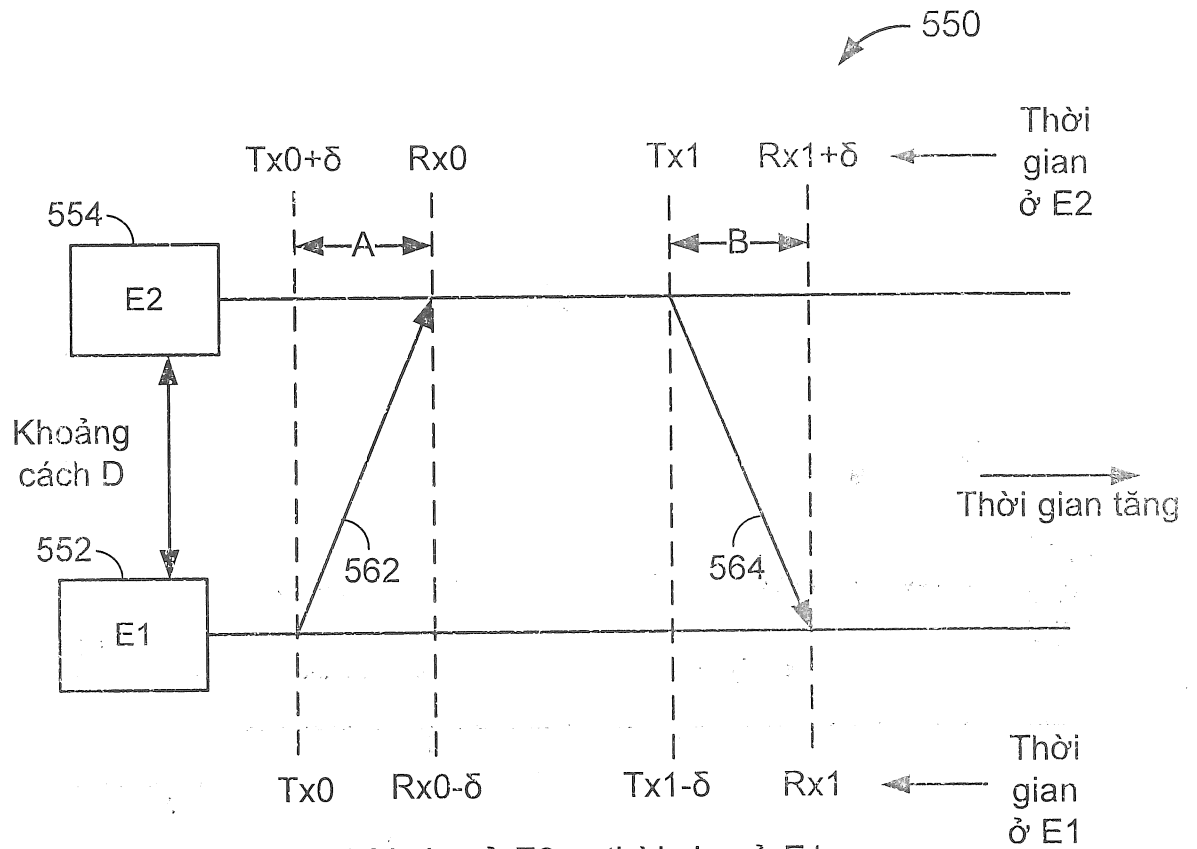


FIG. 5A



Let δ = thời gian ở E2 - thời gian ở E1

$$\begin{aligned}
 RTT &= A + B \\
 &= (Rx0 - Tx0 - \delta) + (Rx1 + \delta - Tx1) \\
 &= (Rx0 - Tx0) + (Rx1 - Tx1)
 \end{aligned}$$

Biểu thị $(T \bmod 1ms)$ là $[T]$ VÀ giả định $RTT < 1ms$

$$\begin{aligned}
 RTT &= [RTT] \\
 &= [(Rx0 - Tx0) + (Rx1 - Tx1)] \\
 &= [[(Rx0 - Tx0)] + [(Rx1 - Tx1)]] \\
 &= [[([Rx0] - [Tx0])] + [[Rx1] - [Tx1]]] \quad (570)
 \end{aligned}$$

Để tính RTT bởi E1 nhờ sử dụng Eq 570, E1 cần được cung cấp $Rx0$ và đo $Tx1$ hoặc được cung cấp $Tx1$

FIG. 5B

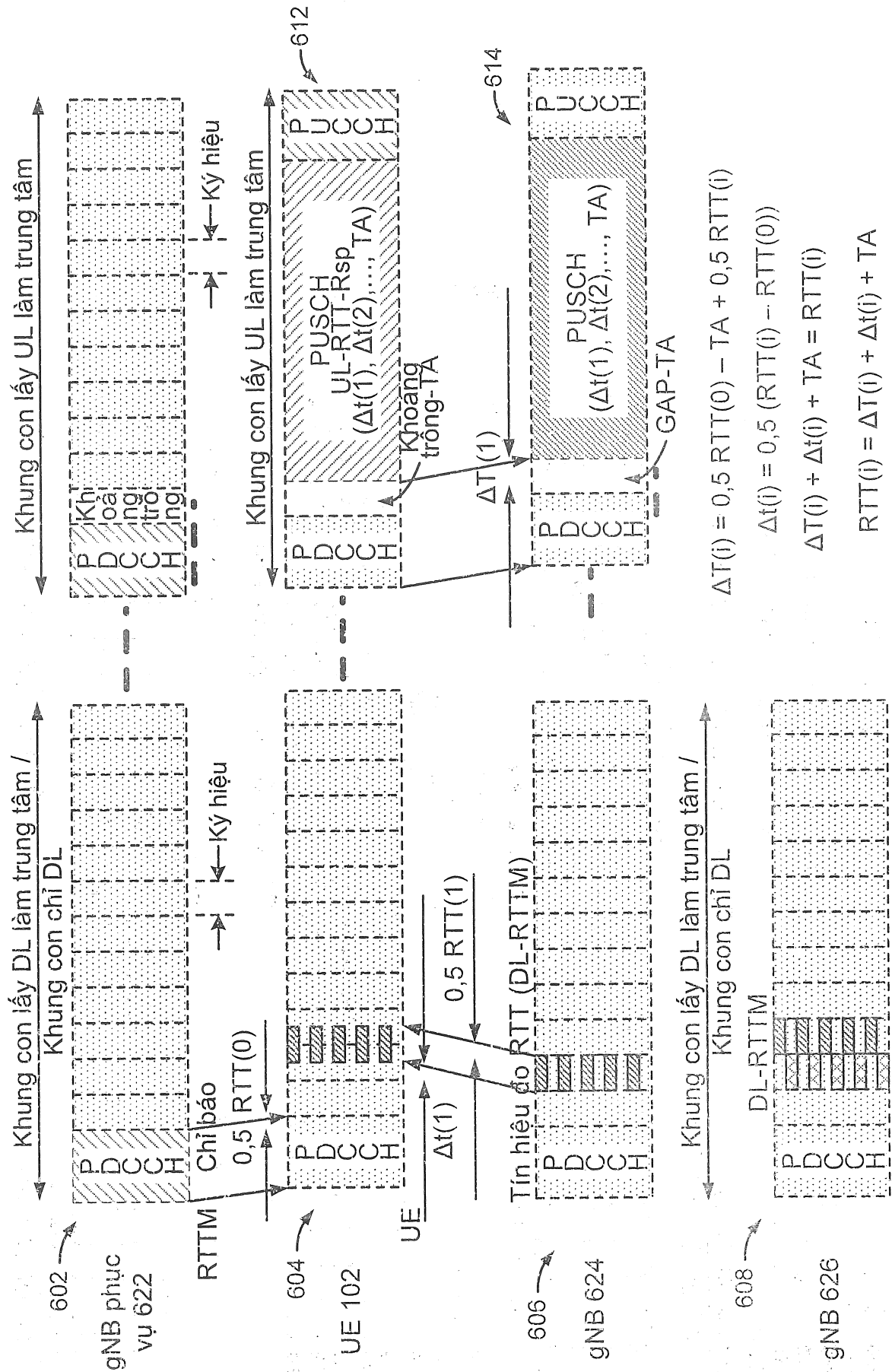


FIG. 6

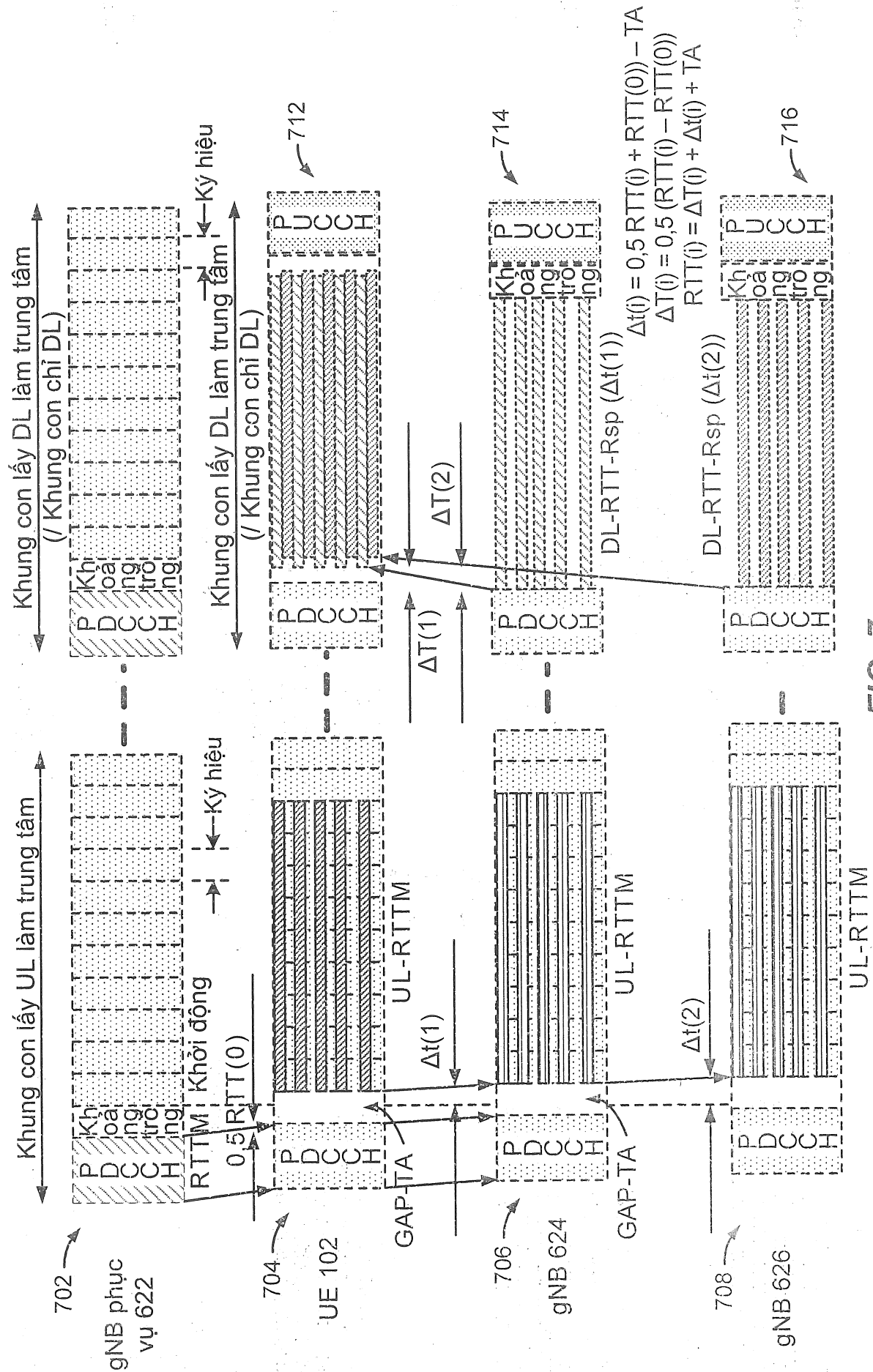


FIG. 7

10/18

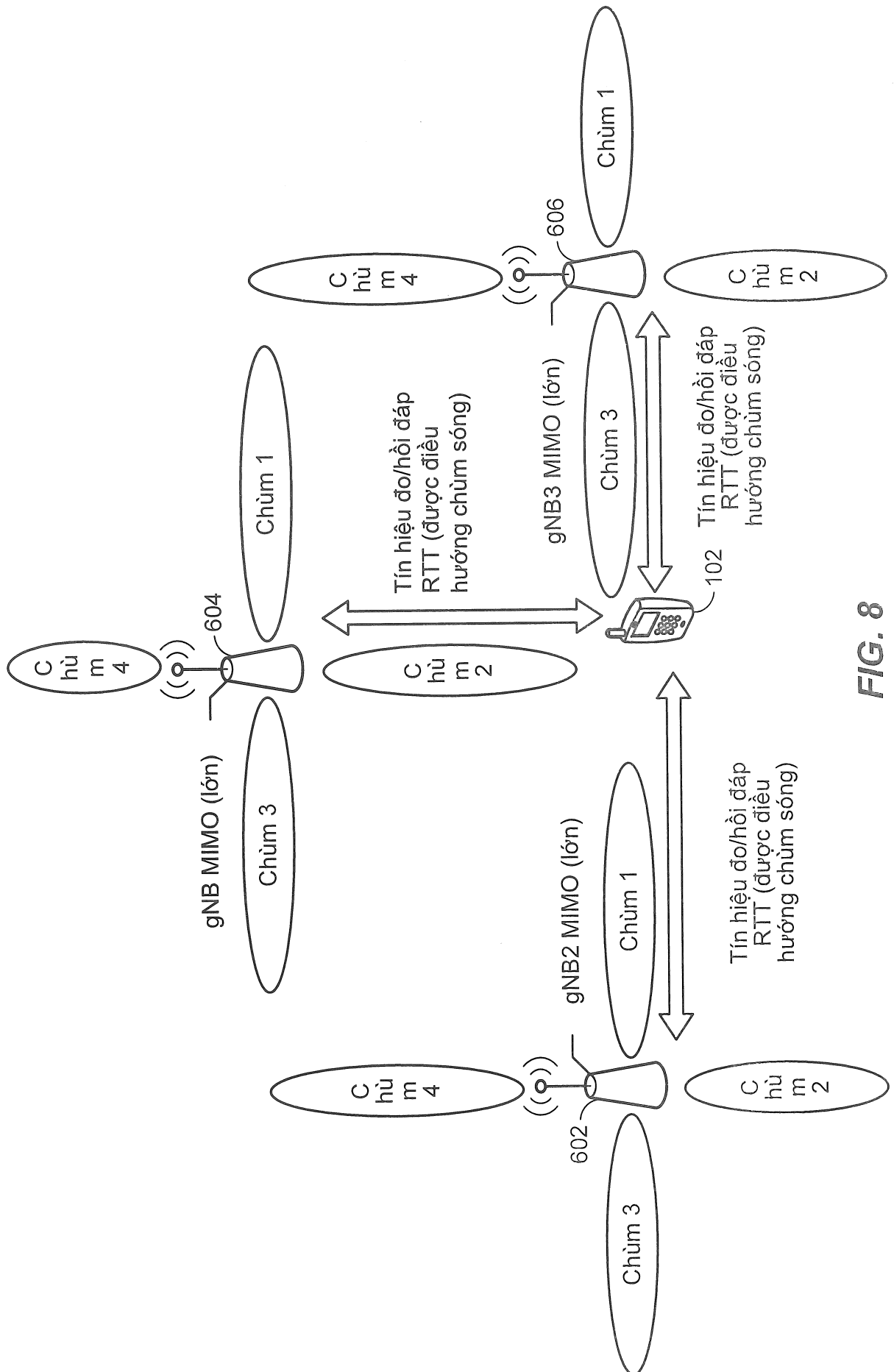


FIG. 8

11/18

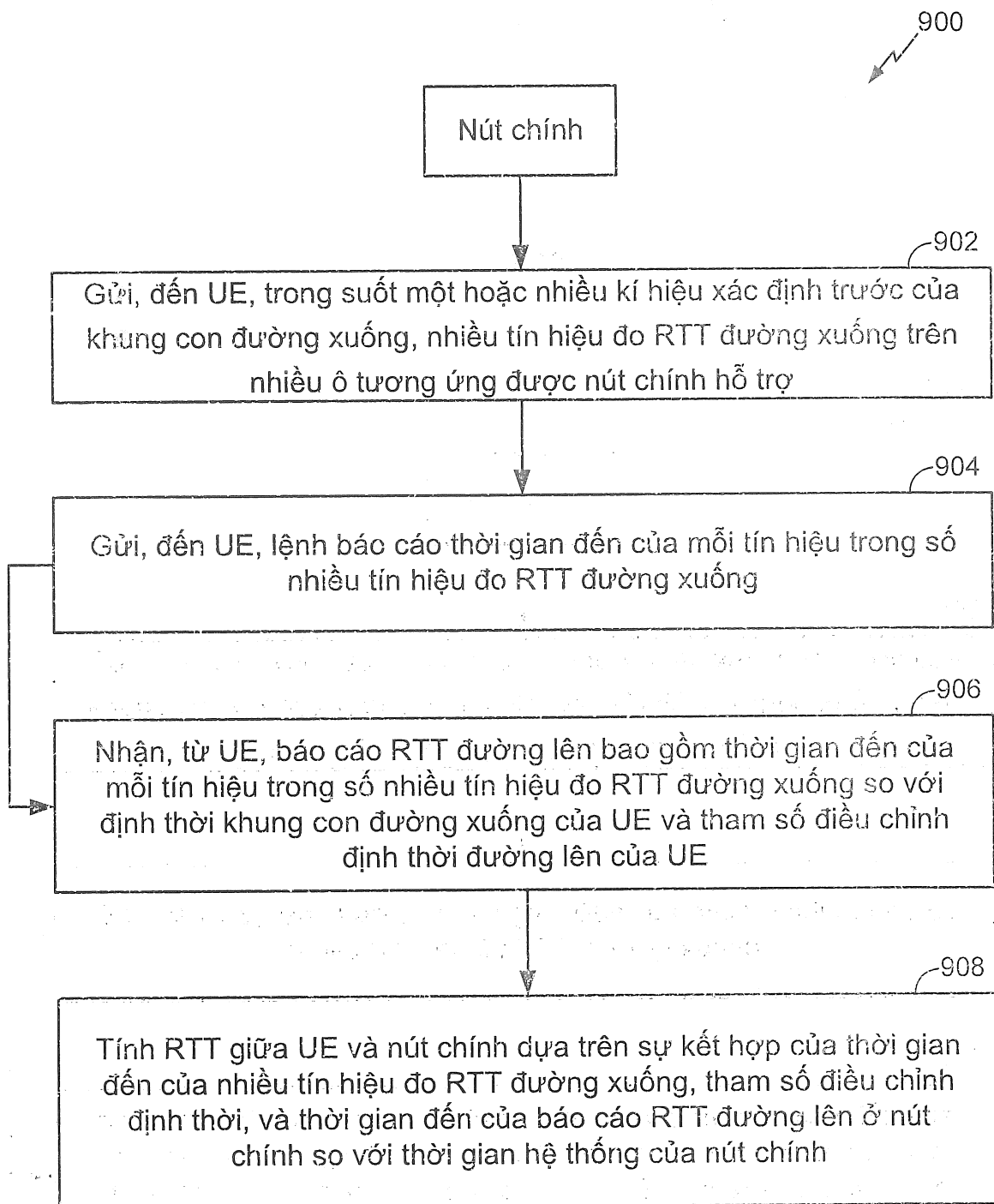


FIG. 9

12/18

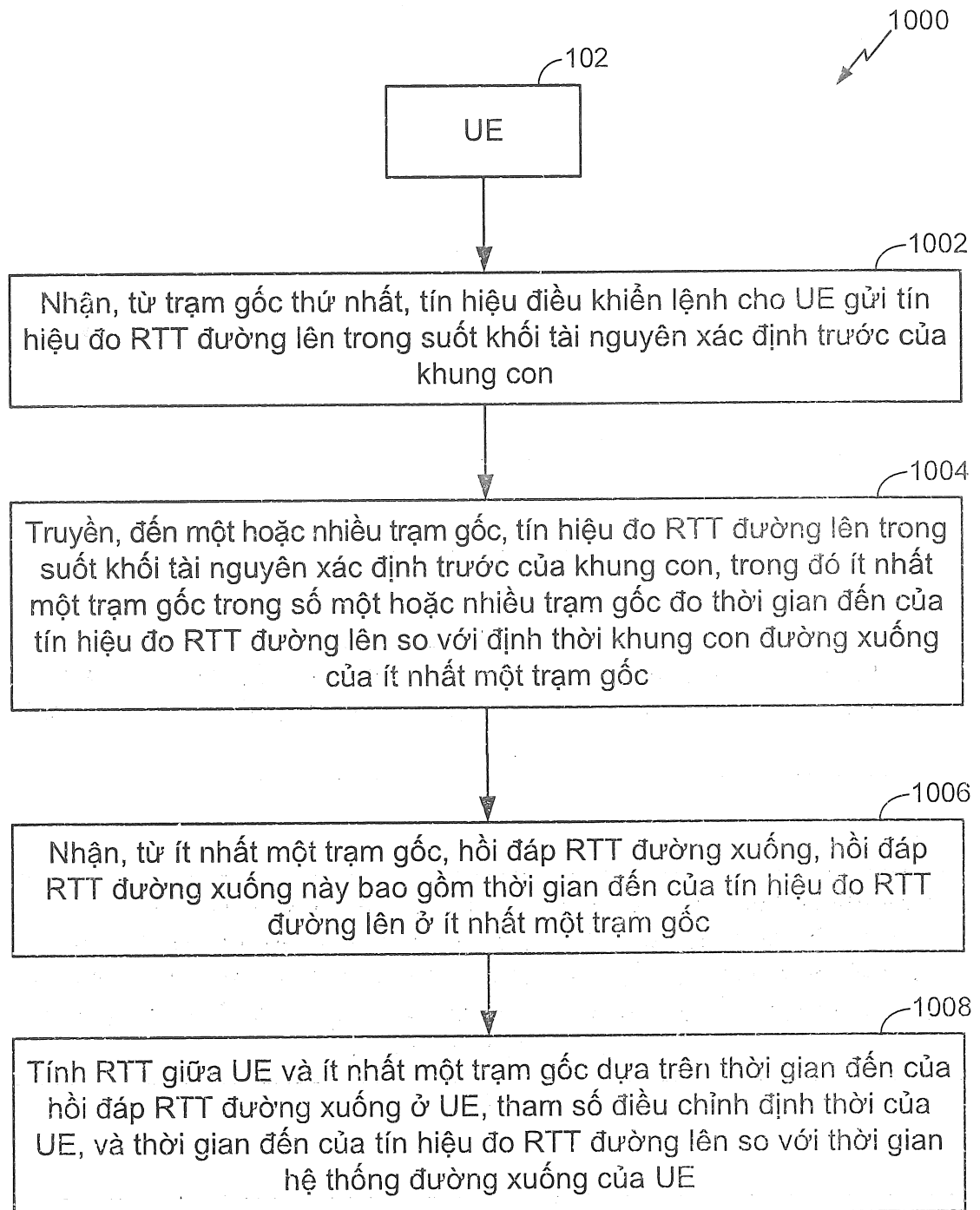
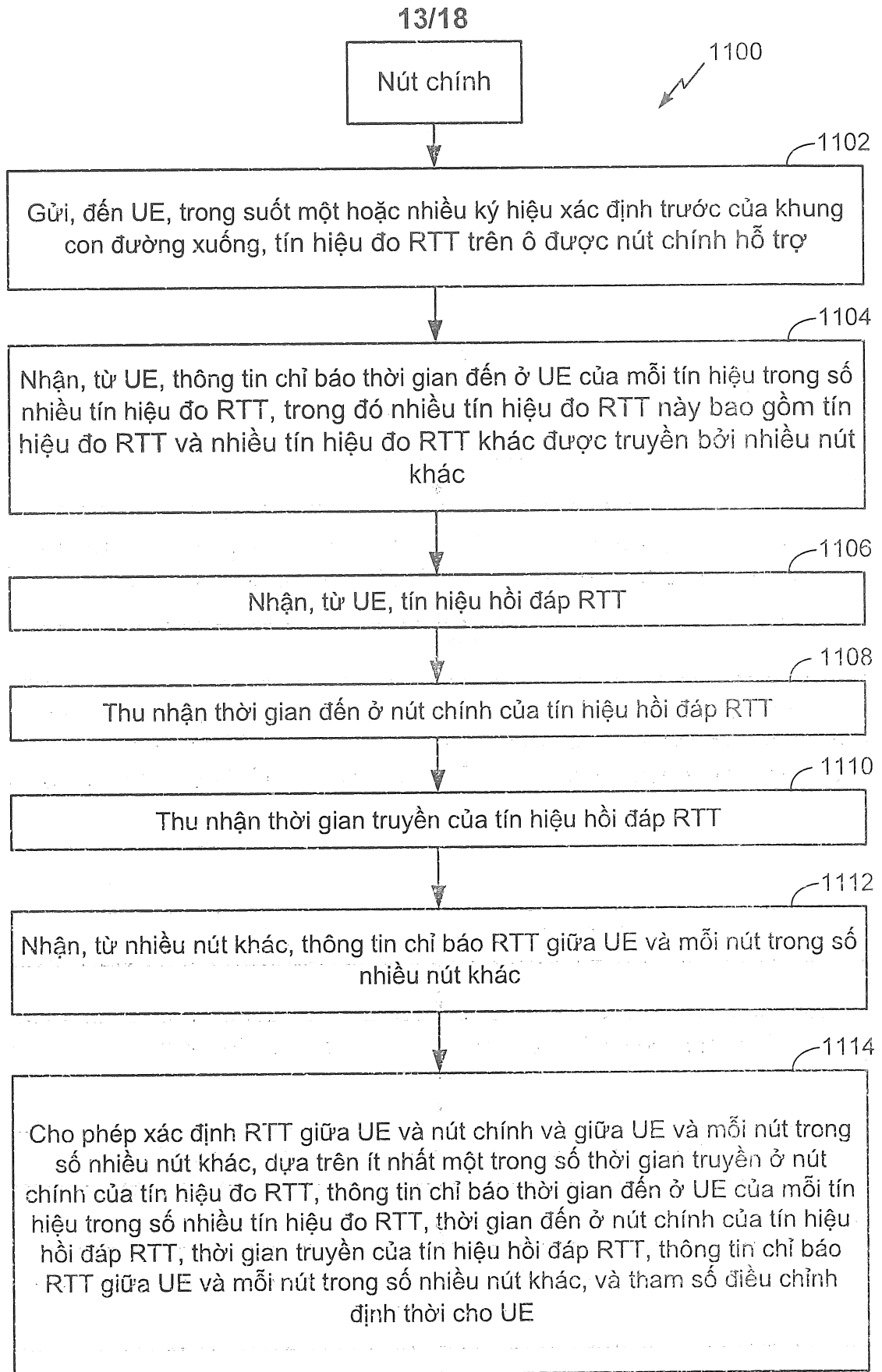


FIG. 10

**FIG. 11**

14/18

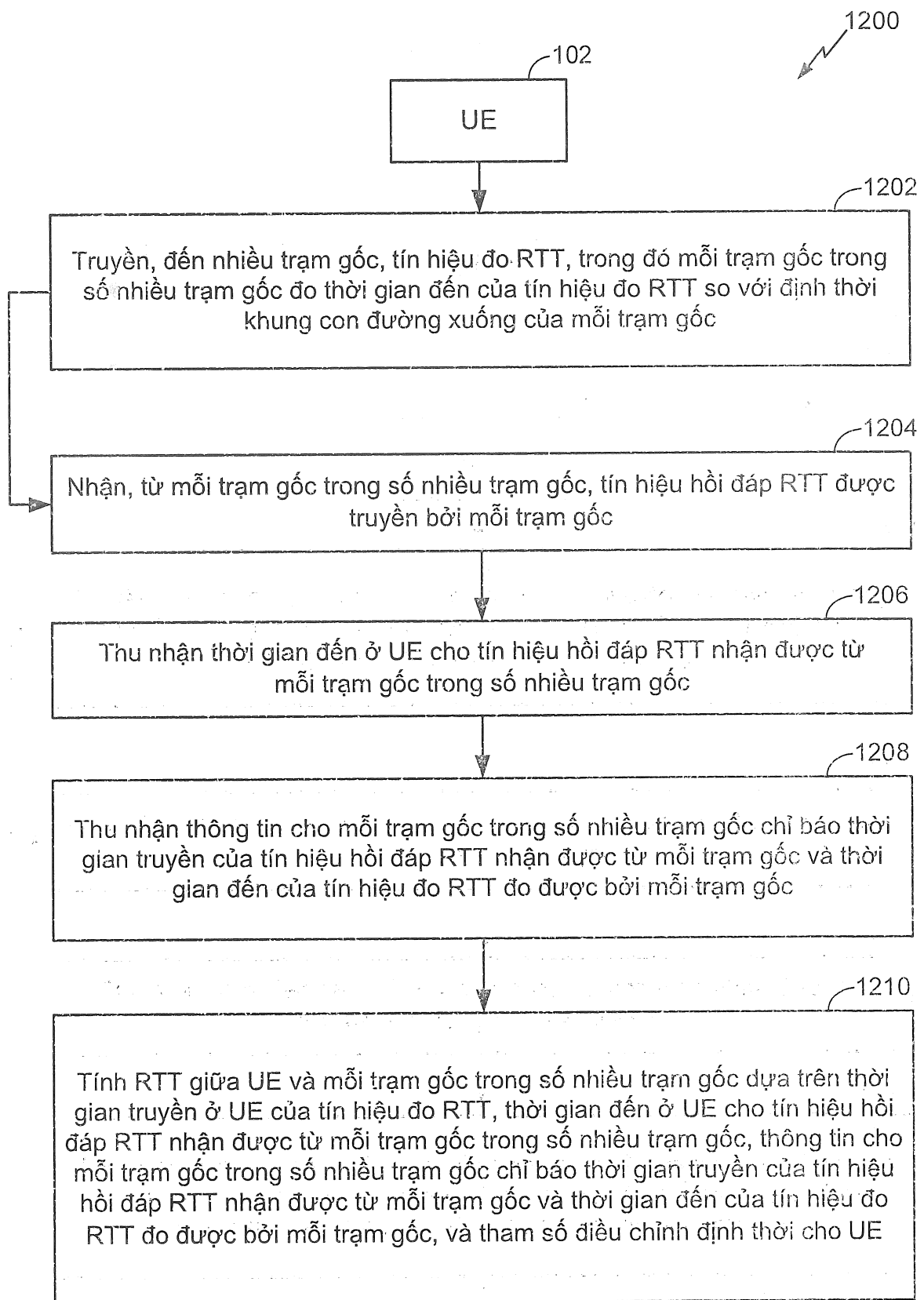
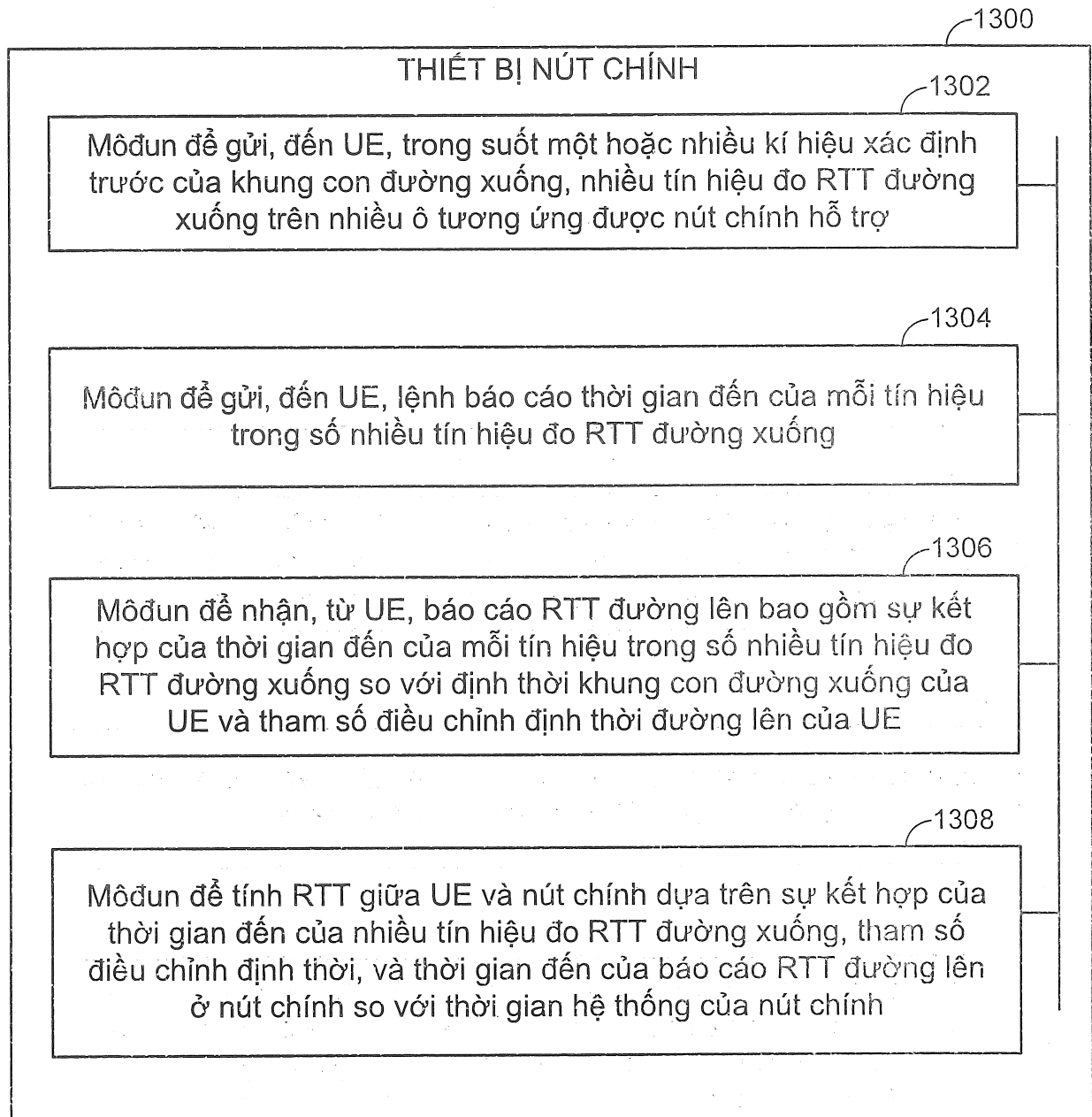


FIG. 12

**FIG. 13**

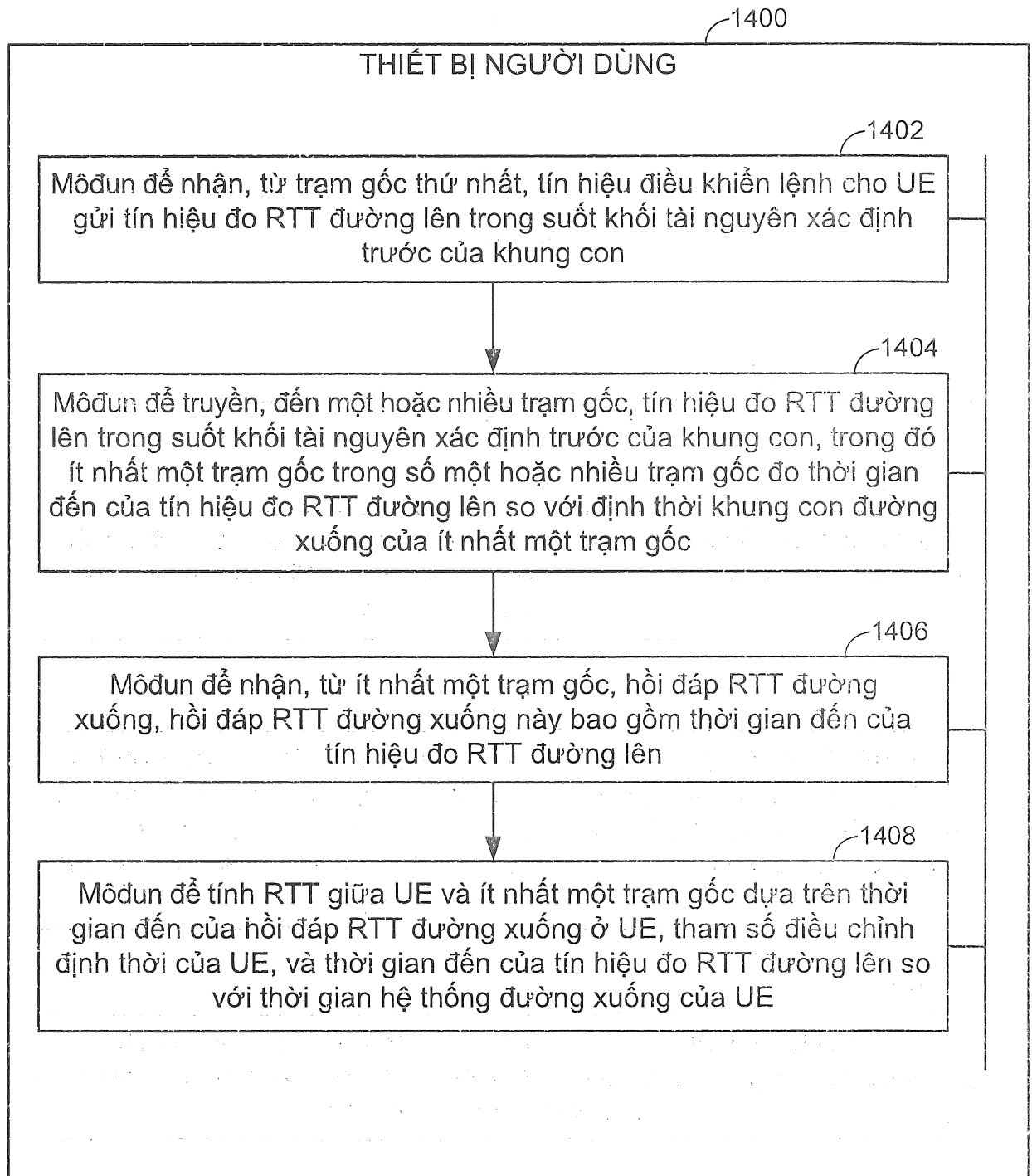


FIG. 14

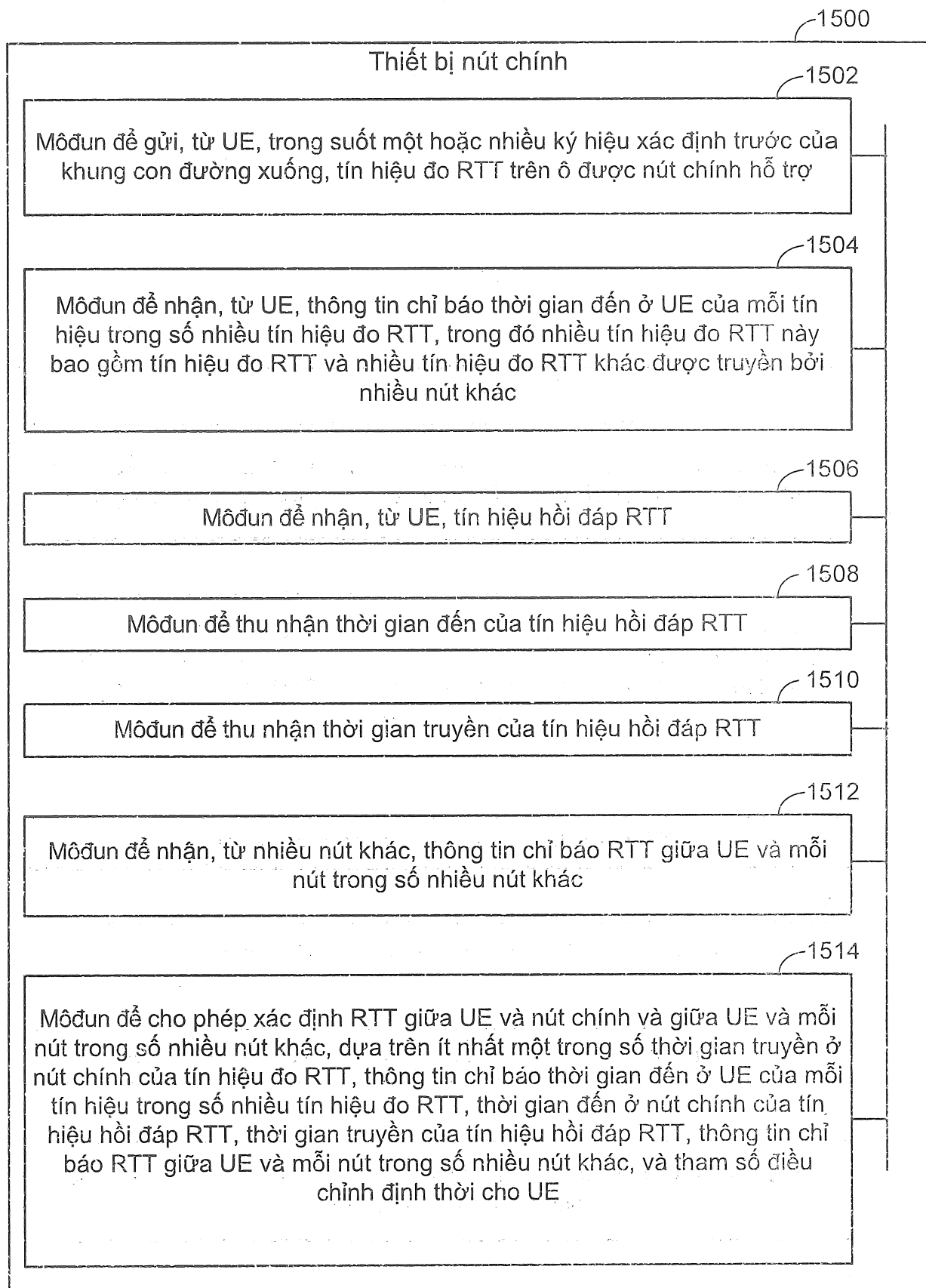


FIG. 15

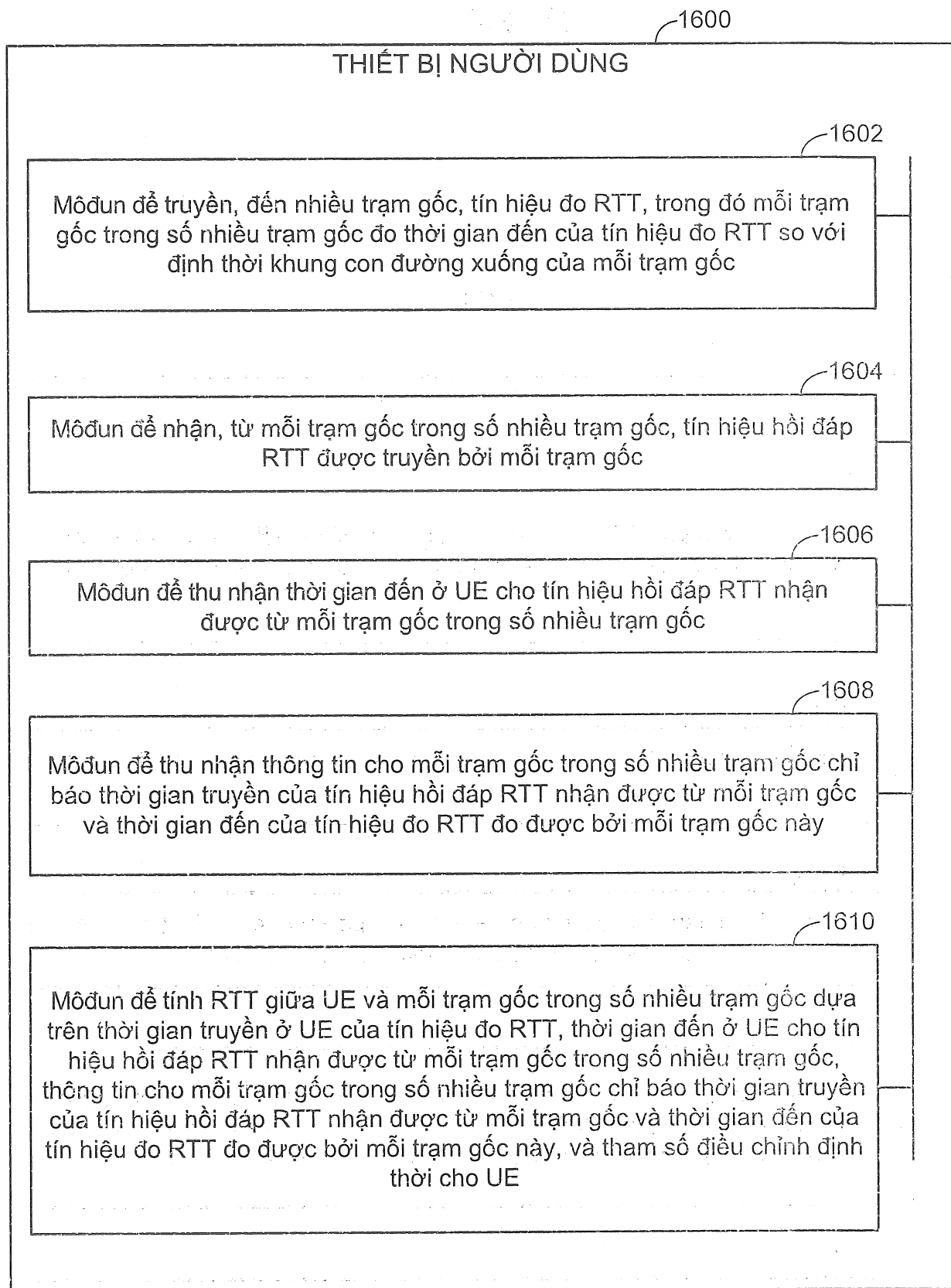


FIG. 16